

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

M66 Hardware Design

آموزش جامع ماژول‌های Quectel/2G

(طراحی سخت‌افزار M66)

ویرایش ۱- اردیبهشت ۹۷



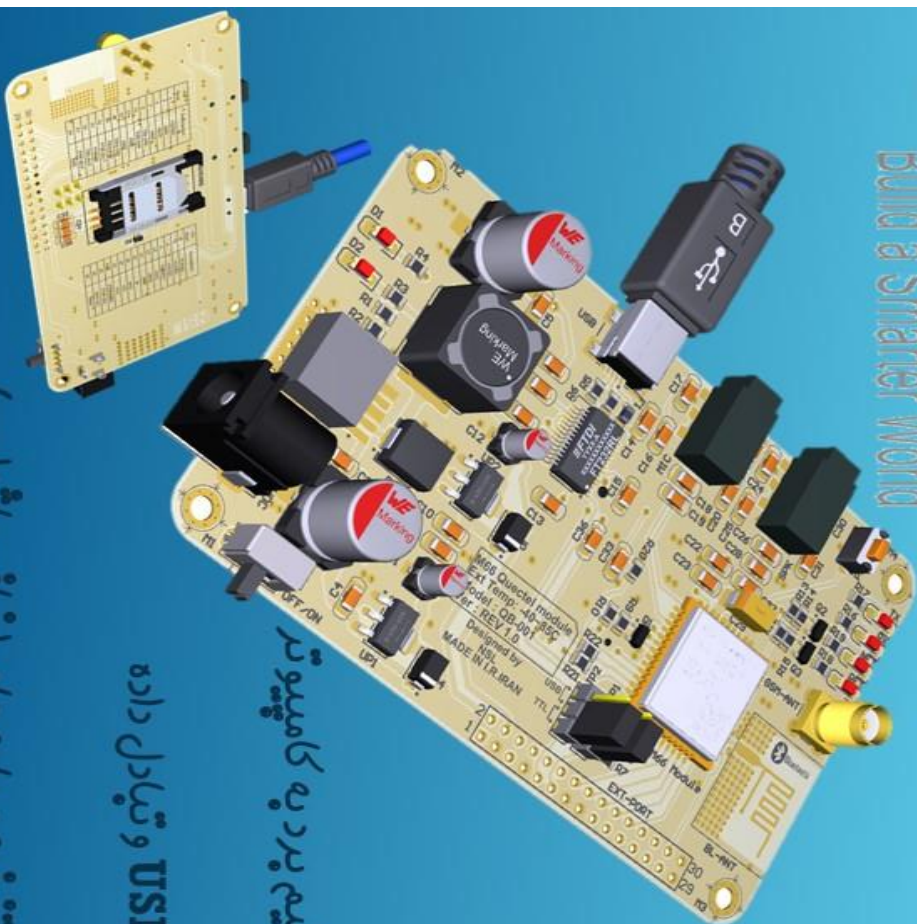
تهیه کنندگان:

نویسنده: محمد علی حاتمی

مترجم: سجاد بهزادی

با تشکر فراوان از مهندس فرامرز اویسی نماینده رسمی شرکت Quectel در منطقه (ایران) که ما را در تمامی مراحل تهیه و نگارش این آموزش یاری رساندند.

QUECTEL[®]
Build a Smarter World



برد حرفه ای GSM QUECTEL M66

- ✓ هماهنگ با ماژول M66 و ریزر های ۱ و ۲
- ✓ دارای منبع تغذیه ثابت ۴ ولت جهت راه اندازی ماژول
- ✓ دارای خروجی های استاندارد ۵ و ۳ ولت
- ✓ آنتن بلوتوث طراحی شده به صورت Microstrip
- ✓ دارای مبدل USB به صورت یکپارچه جهت اتصال مستقیم برد به کامپیوتر
- ✓ دارای جک میکروفون و اسپیکر استاندارد
- ✓ دارای LED های نشانگر ارتباط شبکه، USB، POWER و تبادل داده
- ✓ قابلیت بروز رسانی Firmware ماژول
- ✓ دارای پورت خروجی جهت اتصال به دیگر بردها، شامل (تغذیه و پایه های اضافی ماژول...)

فهرست

۸	 سخن نویسنده
۹	 مقدمه
۱۰	 سیستم‌های زیر مجموعه شبکه (GSM)
۱۲	 تاریخچه شرکت Quectel
۱۲	 تولیدات بی سیم Quectel
۱۳	 تاریخچه و وقایع مهم Quectel
۱۵	 چرا محصولات Quectel
۱۷	 معرفی مازول M66
۱۷	 معرفی کلی (عمومی)
۱۸	 امکانات
۲۱	 معرفی تخصصی مازول M66 R1.0
۲۲	 رابط کاربری
۲۳	 معرفی پایه های مازول
۲۳	 بخش تغذیه
۲۴	 روشن / خاموش
۲۴	 رابط صوتی
۲۴	 پورت سریال
۲۵	 پورت Debug
۲۵	 پورت AUX
۲۵	 رابط سیم کارت (SIM)
۲۵	 نشانگر وضعیت شبکه
۲۶	 مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC
۲۶	 رابط PCM
۲۶	 رابط آنتن
۲۶	 نشان دهنده سیگنال ارسالی

۲۶	رابط های دیگر
۲۷	حالت عملیاتی
۲۸	بخش تغذیه
۲۹	طراحی منبع تغذیه
۳۳	روشن / خاموش کردن مازول
۳۵	خاموش کردن مازول
۳۵	روش اول
۳۶	روش دوم
۳۶	روش سوم
۳۷	راه اندازی مجدد (Restart)
۳۷	قسمت Power Saving (کنترل توان) یا صرفه جویی در انرژی
۳۸	Minimum Functionality Mode
۳۹	SLEEP Mode
۳۹	بیدار شدن مازول از حالت خواب یا SLEEP
۴۰	بخش پشتیبان RTC
۴۲	رابط سریال
۴۳	استاندارد RS232
۴۶	پورت UART
۴۶	پورت Debug
۴۶	پورت UART کمکی (AUX)
۴۸	بین های رابط سریال
۴۸	ویژگی های پورت سریال UART
۵۱	نحوه اتصال مازول به HOST
۵۲	ارتقای نرم افزار (Firmware)
۵۲	مشخصات پورت Debug
۵۳	مشخصات پورت UART کمکی
۵۴	کاربرد UART (استفاده و نحوه اتصال)

۵۶	رابط صوتی.....
۵۷	طراحی رابط میکروفن.....
۵۷	طراحی رابط گیرنده و اسپیکر (بلند گو).....
۵۹	طراحی رابط بلندگوی گوشی (همون جک 3.5 میلی متری خودمون).....
۶۰	مشخصه های صوتی
۶۰	درگاه PCM.....
۶۱	تعریف پین های رابط PCM.....
۶۱	بیکربندی PCM.....
۶۲	زمانبندی.....
۶۲	مبنای طراحی.....
۶۳	دستورات AT مربوط به PCM (به صورت مختصر).....
۶۴	رابط سیم کارت SIM CARD.....
۶۵	نمای سیم کارت.....
۶۵	معرفی پایه ها.....
۶۷	مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC).....
۶۸	رفتار پین RI.....
۶۹	نشانهگر وضعیت شبکه NETLIGHT.....
۷۰	نشانهگر ارسال سیگنال RF.....
۷۱	رابط SD CARD.....
۷۱	معرفی پایه های مربوطه.....
۷۳	جدول مقایسه نام پایه های SD و T-FLASH (Micro SD).....
۷۴	رابط آنتن.....
۷۴	رابط آنتن GSM.....
۷۵	توان خروجی RF.....
۷۵	لحیم کاری کابل RF.....
۷۶	حساسیت RF دریافتی.....
۷۶	فرکانس کاری.....

۷۶	رابط آنتن Bluetooth
۷۸	ابعاد مکانیکی مازول
۸۰	سخن پایانی
۸۱	ضمایم
۸۲	ضمیمه ۱
۸۴	ضمیمه ۲
۸۷	ضمیمه ۳
۱۰۶	ضمیمه ۴
۱۰۸	منابع

سخن نویسنده

در همین ابتدا این را عرض کنم که این سری آموزش‌ها با زحمات چندین ماهه تهیه و نگارش شده است ، لذا از تمامی اعضای تیم سخت افزار و نرم افزار و سایر دوستانی که مارا در این سری آموزش‌ها یاری رسانند نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

۱. اگر در هنگام مطالعه این جزوه آموزشی با هرگونه اشتباه نگارشی یا تایپی و... مواجهه شدید ، پیشاپیش از همه شما عزیزان پوزش می‌طلبیم.

۲. همه‌ی مطالب این جزوه توسط دوستان معرفی شده جمع‌آوری یا ترجمه گشته و در صورت کپی‌برداری، منبع آن ذکر شده است. لذا هرگونه کپی‌برداری بدون ذکر منبع از نظر قانونی و شرعی، خلاف و حرام می‌باشد.

۳. این جزوه در چندین بخش و به صورت تایپ شده برای علاقه‌مندان منتشر می‌گردد؛ و تیم ما تمام تلاش خود را خواهد کرد که آموزش‌ها دقیق و به موقع آماده شوند ،لذا لطفاً دوستان عجله نفرمایند.

۴. در صورتی که به هر دلیلی در بخشی از جزوه به مشکل (تایپی،نگارشی،مفهومی و یا...) برخوردید ، می‌توانید با نویسنده در تماس باشید.

۵. در این آموزش‌ها سعی شده که سخن نویسنده به صورت خودمانی و دوستانه باشد، تا بتوان با خواننده ارتباط نزدیکی برقرار کرد.

۶. از آنجا که بنده سری آموزش‌های ماژول‌های SIMCOM هم نوشته و منتشر کرده‌ام ، لذا در این آموزش ما به هیچ عنوان قصد نشان دادن برتری بی دلیل به شرکت بر دیگری را نداریم ، هرآنچه که گفته شده مقایسه‌ای عادلانه بین این دو شرکت می‌باشد؛ هر چند که این شرکت‌ها هر دو چینی بوده و در یک کشور طراحی و ساخته شده‌اند،همچنین این ماژول‌ها بسیار بسیار شبیه به هم ولی دارای تفاوت‌هایی جالب هستند...

۷. به مدت اندکی بعد از ارائه این آموزش سخت افزار و نرم افزاری که توسط تیم (R&D) ما طراحی و ساخته شده است ارائه می‌گردد که دوستان و علاقه‌مندان بتوانند بدون هیچ گونه دغدغه‌ای به تحقیق و کار خود روی این ماژول‌ها بپردازند.

۸. هرگونه پیشنهاد ، انتقاد ، راهنمایی و غیره را می‌توانید از نشانی‌های زیر به گوش نویسنده برسانید :

Email:Navidhatami20@Gmail.com

Telegram ID:Navidhatami20

ما را در کانال‌های @Quect و @Simcom دنبال کنید...

مقدمه

در دنیای امروزی برقراری ارتباط بین اداوات مختلف امری حیاتی می باشد. یکی از روش های برقراری یک ارتباط امن و با گسترش زیاد و کم هزینه ؛ استفاده از شبکه موبایل است . همانطور که می دانید شبکه موبایل به دلیل ویژگی هایی که دارد توانست به سرعت جای خود را در دنیا باز کند به طوری که امروزه در سراسر دنیا گسترش یافته است.

ساختار سیستم GSM به صورت یک شبکه ی سلولی است که اساس آن مبنای تقسیم بندی باند فرکانسی موجود بین نواحی مختلف و تحت پوشش ایستگاه های فرستنده ی BTS در یک منطقه ی جغرافیایی را تشکیل می دهد.

GSM مخفف Global System for Mobile Communication است که برای نخستین بار در سال ۱۹۸۲ توسط سازمان استاندارد سازی اروپا به کار برده شد و این سازمان استاندارد جدیدی برای ارتباطات سیار در باند ۹۰۰ مگاهرتز ارائه کرد.

کار تقسیم بندی باند فرکانسی در خصوص کاهش ایستگاه های فرستنده ی BTS و در جهت استفاده ی مجدد از باند فرکانسی در نواحی مختلف و تحت یک طرح جامعه شبکه ای صورت می گیرد که توسط یک اداره طراحی شبکه ی سلولی تعیین می گردد.

از GSM به دلیل داشتن کانال های صدای دیجیتال و سیگنالینگ بهتر نسبت به شبکه اولیه موبایل ، نسل دوم ارتباط یا ۲G یاد می کنند.

فروشنده اصلی GSM یعنی شرکت جی اس ام تخمین می زند که ۸۰ درصد از بازار جهانی تلفن همراه از این استاندارد استفاده می کند . شبکه ی GSM شامل تعداد کثیری MS یا همان گوشی های موبایل است که در انواع و مدل های مختلف در دست افراد موجود است .

GSM برای اولین بار یک جایگزین ارزان برای حامل شبکه برای تماس های تلفنی ارائه کرد، سرویس پیام کوتاه (SMS)، که امروزه در سایر استانداردهای تلفن همراه نیز پشتیبانی می شود. یک مزیت دیگر آن است که استاندارد شامل یک شماره تلفن اورژانس جهانی ۱۱۲ می باشد.

سیستم‌های زیرمجموعه شبکه (GSM)

:SIM

سیم‌کارت مانند یک کارت اعتباری است که با جا زدن در گوشی مستقیماً با سیستم VLR و غیرمستقیم با سیستم HLR ارتباط برقرار کرده و با ارائه‌ی شماره و مشخصات مشترک هویت خود را جهت استفاده از شبکه اعلام می‌کند.

:BTS

ارتباط رادیویی بین شبکه‌ی GSM و گوشی‌های موبایل از طریق Air interface و توسط تعداد کثیری از ایستگاه‌های فرستنده BTS برقرار می‌شود.

:BSC

کلیه‌ی BTS های یک ناحیه از طریق Abis _ interface به سیستمی به نام BSC متصل می‌شوند BSC عهده‌دار کنترل BTS های یک منطقه و نیز انجام عملیات مرکزی بر روی آن‌هاست BSC. کار دسته‌بندی اطلاعات و ارسال آن‌ها به سیستم MSC را به عهده دارد.

:TRAU

این قسمت وظیفه‌ی ترجمه و فشرده‌سازی اطلاعات وارده از طریق BSC به سمت MSC و بالعکس را به عهده دارد. درحقیقت دسته‌بندی اطلاعات به اطلاعات قابل استفاده از BSC به MSC و بالعکس به عهده‌ی این سیستم است.

:MSC

تعداد زیادی از BSC ها از طریق A_ interface به یک MSC متصل می‌شوند؛ MSC شبیه به یک مرکز تلفن دیجیتالی عمل می‌کند که به‌طور همزمان چند شبکه‌ی خارجی می‌تواند به آن دسترسی داشته باشد. وظیفه‌ی اصلی یک MSC مسیردهی مکالمات ورودی و خروجی و واگذاری کانال روی A_ interface به هر USER است.

:HLR

از مراکز زیرمجموعه دیگر می‌توان HLR را نام برد که کار ذخیره‌سازی اطلاعات مربوط به شمار زیادی از مشترکین را به عهده دارد.

:VLR

شبیه یک HLR یک VLR فقط زمانی که مشترک در حال حرکت در یک ناحیه است، در اطلاعات مکانی مشترک در VLR ذخیره می‌شود. منطقه‌ی جغرافیایی VIR شامل یک ناحیه پوشیده شده از تعداد زیادی BTS و چند BSC و MSC است.

:EIR

گوشی‌های دزدیده شده زمانی که یک سیم‌کارت جدید در آن‌ها جا زده می‌شود، قابل شناسایی هستند و این کارت توسط EIR صورت می‌گیرد. برای جلوگیری از رفتارهایی شبیه دزدی هر شبکه GSM دارای یک سیستم تشخیص هویت‌دهنده به نام EIR است که هویت گوشی‌های موبایل توسط آن و با استفاده از IMEI، قابل شناسایی است و این در حالی است که گوشی‌های وارداتی بعد از ورود به هر کشور باید برای این سیستم ثبت هویت شوند که ما آن را به عنوان ثبت شماره‌ی سریال گوشی می‌نامیم.

تاریخچه شرکت Quectel

تولیدات بی سیم شرکت QUECTEL تامین کننده پیشرو جهانی در ماژول‌های UMTS/HSPA(+), GSM/GPRS, LTE, LPWA و GNSS می باشد به کار بردن موثر قابلیت‌های قدرتمند تحقیق و توسعه (R&D), تخصص جامع, گوناگونی زیاد محصولات با کیفیت و مقدم قرار دادن تقاضای مشتری عنوان یک تفکر استوار موجب تا سیس شرکت QUECTEL به عنوان تامین کننده قابل اعتماد و امن ماژول‌های بیسیم از زمان تاسیس در سال ۲۰۱۰ می باشد.

تولیدات بی سیم Quectel

تامین کننده ماژول‌های اختصاصی بیسیم M2M

تولیدات بی سیم شرکت Quectel تامین کننده پیشرو جهانی در ماژول‌های سلولار صنعتی و GNSS می باشد که می توانند به طور وسیع در بازارهای IOT مانند اتومبیل، اندازه گیری هوشمند، کنترل از راه دور، پیگیری دارایی، دستگاه‌های POS بی سیم، امنیت و مراقبت‌های بهداشتی به کار بروند.

لیست محصولات وسیع شرکت Quectel شامل ماژول‌های LTE، LTE-A، LPWA، UMTS/HSPA و GNSS می باشد.

شرکت به داشتن تیم مدیریت و تیم تحقیق و توسعه قدرتمند و همه کسانی که در بخش ارتباطات تجربیات غنی دارند، مفتخر است. بنابراین ما به خوبی متوجه هستیم تکنولوژی ما را به کجا هدایت خواهد کرد و مشتریان ما چه چیزی را به معنی واقعی می خواهند.

شرکت Quectel همیشه به دنبال پیشگام بودن در تکنولوژی می باشد جدیدترین لیست محصولات شرکت شامل ماژول هوشمند SC20، ماژول NB-IOT و EMTC سازگار با استاندارد GPP R-13 شناخته شده است.

به منظور برآورده کردن کامل نیازهای مشتریان، Quectel نه تنها ظاهر ماژول‌ها را که بتوانند در محیط‌های خشن و پیچیده کار کنند، بلکه پشتیبانی فنی همه جانبه به مشتری در طول فاز تحقیق و توسعه و تست کردن نیز ارائه می دهد.

کمک به موقع از تیم سخت افزاری و نرم افزاری Quectel به وسیله تلفن، ایمیل یا قرارهای حضوری در هنگام ضرورت همیشه در دسترس می باشد که به مشتریان کمک می کند در زمان مراجعه به بازار صرفه جویی شود. در حال حاضر، شرکت Quectel بالغ به ۶۰۰ کارمند دارد، که بیشتر آنها مسئولیت تحقیق و

توسعه، تست کردن و پشتیبانی فنی را به عهده دارند. این تفکر تجارت استوار مشتری مداری ما را منعکس می‌کنند.

علاوه بر این، حضور جهانی کلیدی برای خدمات دهی بهتر به مشتریان ما می باشد تاکنون Quectel دارای دو مرکز تحقیق و توسعه، ۳۶ دفتر محلی، بالای ۳۰ نفر مدیر ارشد فروش و بالای ۷۰ توزیع کننده که به طور استراتژیک در دنیا گسترش یافته اند.

ما آرزو داریم که برای ما مهم نباشد مشتری کجا زندگی می‌کند، بلکه بتواند پشتیبانی به موقع و خدمات از شرکت Quectel را دریافت کند.

تاریخچه و وقایع مهم Quectel

شرکت Quectel گستردگی تجارتش را با جهان در ۷ سال تکاملی انجام داد:

: ۲۰۱۰

* در تاریخ ۲۵ اکتبر ۲۰۱۰ در شانگهای چین تشکیل شد.

* دستیابی به تولید انبوه اولین ماژول M10 GSM/GPRS

* تاسیس کامل و فراگیر کردن سیستم توزیع ملی و قدم برداشتن برای راه اندازی سیستم توزیع جهانی.

* باز شدن دفتر در شنژن چین

: ۲۰۱۱

* گسترش تجارت، نقل مکان دفتر اصلی (HQ) به آدرس جدید

* باز شدن دفاتر در پکن و فوژو چین ، آمریکای لاتین ، هند و سنگاپور

* تاسیس مرکز تحقیق و توسعه hefei

* فروشنده ماژول سریع و در حال رشد M2M

: ۲۰۱۲

* باز شدن دفاتر استرالیا و روسیه

* عضو شدن در GCF

* راه اندازی کارخانه شراکتی در برزیل

* کسب گواهی ISO 9001 : 2008

* ساخت ماژول‌های متفاوت HSPA/UMTS/GNSS

* کسب مقام ملی سرمایه گذاری در تکنولوژی‌های پیشرفته (High-Tech)

: ۲۰۱۳

* توسعه مرکز تحقیق و توسعه Hefei و آزمایشگاه‌های آن

* ماژول M95 GSM/GPRS تاییدیه Vodafone را دریافت می‌کند.

* عضو شدن در انجمن صنعتی IOT شانگهای

* باز شدن دفترهای فرانسه ، لهستان و تایوان

: ۲۰۱۴

* باز شدن دفترهای آمریکای شمالی ، برزیل و دانمارک

* دریافت تاییدیه ISO16949

* ماژول های 3G UC20/UC15/UG95 برای شبکه AT&T مورد تایید قرار می گیرد.

* ساخت چندین ماژول 2G/3G/4G/GNSS

: ۲۰۱۵

* کسب رتبه اول در سهام بازار داخلی

* باز شدن دفتر های کره جنوبی ، ترکیه

: ۲۰۱۶

* عضو شدن در انجمن GSMA

* ساخت ماژول های EC21 CAT-1 و EC25 CAT-4

* راه اندازی ماژول انقلابی هوشمند SC20 و ماژول CAT-NB1 BC95

چرا محصولات Quectel

شاید این سوال برایتان پیش بیاید در حال حاضر که شرکت‌هایی چون Simcom وجود دارند چرا باید به سراغ ماژول‌های مخابراتی شرکت Quectel رفت؛ اما می‌توان مزیت‌هایی ذیل را برای ماژول‌های این شرکت بیان کرد که علاوه بر، از بین بردن مشکلات محصولات شرکت رقیب توانسته با ارائه قابلیت‌های جدید از رقبای خود در این عرصه پیشی بگیرد:

- سائز بسیار کوچکتر محصولات، که برای گجت‌های پوشیدنی مثل، ساعت، لباس و... بسیار کارآمد می‌باشد.
- امکان OPEN CPU بودن برخی محصولات که شما را به پردازشگر جداگانه بی‌نیاز می‌کند یا در محصولاتی چون SC20 وجود یک پردازشگر قدرتمند ARM CORTX-A7 (چهارهسته‌ای) با کلاک 1.1GHZ و 8GB EMMC+ 8Gb LPDDR3 حافظه تمامی نیازهای شما را برای داشتن یک سیستم امبدد با قابلیت اجرای سیستم عامل اندروید برآورده می‌کند، که در هیچکدام از محصولات دیگر دیده نمی‌شود.
- پایداری بیشتر بخش تغذیه ماژول‌ها نسبت به رقبا
- کیفیت بهتر سخت افزار بکار رفته
- فریمور قویتر (مثلاً پشتیبانی از پروتکول MQTT (این قابلیت نیز منحصر به فرد بوده و در سایر محصولات مشابه رده 2G وجود ندارد. مزایای استفاده از MQTT بر اهل فن آشکار هستند و وجود این امکان در ماژول کار طراح را برای بهره‌گیری از آن و عدم نیاز به کد نویسی بسیار ساده می‌نماید).
- امکان بروز نمودن فریمور از راه دور توسط مکانیزم QuecFOTA که در آن صرفاً اختلاف بین فریمور جدید و قدیم ارسال شده و در نتیجه سرعت بروز رسانی بسیار افزایش می‌یابد.
- هماهنگی پین‌ها برای امکان ارتقاء به IOT (ماژول BC66، BC68)
- خدمات گسترده فنی با ارائه جزوات، طراحی‌های نمونه و ... بیشمار
- دارای نمایندگی که گارانتی و خدمات بعد از فروش را در ایران تضمین می‌نماید.

لطفاً جهت آشنایی و مطالعه بیشتر با محصولات شرکت به ضمیمه ۳ مراجعه فرمائید.

حال که با محصولات شرکت Quectel آشنا شدید ، ما بر آن شدیم که به صورت کامل و جامع به معرفی و چگونگی به کارگیری این ماژول‌های توانا پردازیم، از آنجا که تعداد و تنوع ماژول‌های این شرکت بسیار بالاست و از حد توان و وقت ما برای توضیح یک به یک آنها فراتر می‌باشد، لذا با بررسی امکانات و شرایط موجود (قیمت ماژول، امکانات ماژول، بستر موجود در کشور و...) یکی از ماژول‌ها را انتخاب و به بررسی تخصصی آن می‌پردازیم...

با انجام بررسی‌های لازم، یکی از ماژول‌های ارزان قیمت و با امکانات مناسب که می‌توان نیازهای ما را در اکثر پروژه‌های میان رده و حتی بالارده برآورده کند ماژول GSM/GPRS M66 می‌باشد...

این نکته رو به خاطر داشته باشید اکثر ماژول‌های موجود بسیار در راه اندازی و کارکرد شبیه به یکدیگر هستند ولی در برخی از امکانات متفاوت می‌باشند. پس اگر چه ما در این آموزش به یکی از ماژول‌ها می‌پردازیم ولی به راحتی با کمی جستجو و آزمون و خطا از این آموزش می‌توانید برای دیگر خانواده‌های Quectel استفاده کنید.

معرفی ماژول M66



شکل (۱) نمای ماژول M66 R1.0

معرفی کلی (عمومی)

اگر به دنبال یک بسته سخت افزاری هستید که بتوانید با کمترین سختی با شبکه موبایل ارتباط برقرار کنید، اگر نیاز به قابلیت‌هایی همچون SMS و یا تماس صوتی دارید و یا نیاز به ارسال داده به یک سرور دارید، یا شاید هم نیاز به یک گیرنده بلوتوث داشته باشید تا فرامین خود را به راحتی به یک پردازنده ارسال کنید و جالبتر از همه شاید بخواهید بدون درگیر شدن با مسائل طراحی یک برد برای میکروکنترلرهای ۳۲ بیتی ARM به یک پردازنده سرعت بالا دسترسی داشته باشید، همه و همه درون یک ماژول در اختیار شماست. فقط کافیست که اراده کنید تا هر آنچه در ذهن خود دارید را خلق نمایید... ☺

بسته سخت افزاری (ماژول) M66 در چهار باند که در فرکانس‌های EGSM900 MHZ، GSM800 MHZ، PCS1900 MHZ، DCS1800 MHZ کار می‌کند.

M66 دارای چندین اسلات کلاس ۱۲ می‌باشد و از طرح‌های برنامه‌نویسی GPRS یعنی CS-1، CS-2، CS-3، CS-4 پشتیبانی می‌کند.

ماژول به دلیل داشتن ابعاد بسیار کوچک 15.8mm*17.7mm*2.3mm برای تمام نیازهای کاربردی M2M شامل وسایل نقلیه، رهگیری شخصی، سیستم‌های امنیتی، POS، بیسیم (دستگاه کارت خوان)، PDA، صنعتی، اندازه‌گیری هوشمند، نگه داری و کنترل از راه دور و... می‌تواند مناسب باشد.

بسته بندی M66 از نوع SMD و با فرمت LCC می‌باشد که کار با این ماژول را در جهت تعبیه روی برد بسیار آسان می‌کند.

دارای رابط سخت افزاری PCM (نوعی فرمت صوتی) می باشد.

ماژول با تکنیک Power Saving طراحی شده است که باعث می شود که مصرفی کمتر از 1.3ma در حالت Sleep داشته باشد (هنگامی که DRX برابر با ۵ باشد).

M66 با پروتکل های اینترنتی مانند UDP/TCP/FTP/PPP مجتمع شده و همچنین جهت استفاده آسانتر کاربران از پروتکل های اینترنتی، دستورات عمومی AT (AT Commands) توسعه یافته اند. پشتیبانی از رابط Bluetooth، هماهنگی کامل با بلوتوث نسخه ۳ همچنین تأییدیه کامل ROHS اتحادیه اروپا را داراست.

امکانات

از امکانات این بسته سخت افزاری (ماژول) میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

- پشتیبانی از نسل دوم ارتباطات 2G
- پشتیبانی از هر چهار باند (850/900/1800/1900 MHZ)
- جستجوی اتوماتیک باند فرکانسی
- قابلیت تعیین باند فرکانسی توسط دستورات AT
- ولتاژ کاری بین : 3.3 تا 4.6 ولت (پیشنهادی شرکت 4.0 ولت)
- جریان مصرفی در حالت خواب حدود ۱,۳ میلی آمپر
- دارای مجموعه کامل دستورات AT و بخش اضافه و توسعه یافته آن توسط Quectel
- گستره کامل پروتکل های ارتباطی TCP/UDP, FTP, PPP, HTTP, NTP, PING
- انتقال داده (Downlink) حداکثر با سرعت در مد 85.6 Kbps: GPRS
- انتقال داده (Uplink) حداکثر با سرعت در مد 85.6 Kbps: GPRS
- پشتیبانی از PBCCH
- پشتیبانی از USSD
- محدوده دمای عملیاتی : 75~+35- درجه سلسیوس <۱>
- حداکثر رنج دمایی (85~+40-) درجه سلسیوس <۲>
- پشتیبانی از بلوتوث نسخه 3.0
- Open CPU بودن ماژول
- قابلیت ارسال و دریافت SMS در مد های PDU و Text
- پشتیبانی از سیم کارت های ۳ و ۱,۸ ولت (USIM)
- دارای پرورت سریال کامل (۷ سیمه) جهت ارتباط AT و GPRS

- باودریت 4800 تا 115200 بیت بر ثانیه
- دارای پورت دیباگ (سریال ۲ سیمه) جهت بروز رسانی Firmware
- دارای یک پورت سریال اضافی جهت ارسال و دریافت برخی از دستورات AT
- دارای دفترچه تلفن از نوع : SM, ME, ON, MC, RC, DC, LD, LA
- دارای RTC داخلی
- یک عدد مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC) و قابلیت تعیین ولتاژ رفرنس
- یک عدد پورت PCM
- پشتیبانی از تکنولوژی SMT (نصب سطحی قطعه) در بسته بندی LCC
- دارای سایز بسیار کوچک 15.8mm*17.7mm*2.3mm

قابلیت‌های این ماژول در بخش های بعدی بیشتر ذکر می‌شود.

این ماژول‌ها برای برقراری ارتباط با کاربر از دستوراتی از قبل تعریف شده به نام AT Command استفاده می‌کنند. در واقع شما با ارسال دستورات خاص به صورت متن به ماژول، دستورات و کارها را به ماژول می‌فهمانید و ماژول پس از اتمام کار پیامی با فرمتی از پیش تعریف شده برای شما ارسال می‌کند.

تعداد این دستورات بسیار زیاد می‌باشد که در اینجا سعی می‌شود با موارد کاربردی و لازم آنها آشنا شویم. و در آموزش‌های بعدی به صورت مفصل به توضیح آنها می‌پردازیم.

برای طراحی سخت‌افزار از سندی به نام Quectel M66 Hardware Design datasheet V1.2 استفاده می‌کنیم که از طرف شرکت سازنده ارائه شده و موارد مرتبط با طراحی سخت‌افزار و نکات مورد نیاز در طراحی را به صورت واضح توضیح داده است که ما به بیان آنها در این جا می‌پردازیم. برای مطالعه At command مرتبط به این سری از ماژول های می توان به سند Quectel M66 AT Commands Manual V2.1 مراجعه کرد.

این نکته قابل ذکر است که اکثر این دستورات در انواع مختلف این ماژول‌ها یکی می‌باشد مگر در مواردی که به کل سخت‌افزار ماژول متفاوت می‌باشد مثل قسمت GPS یا Bluetooth و...و تفاوت سری‌های این ماژول ها در امکانات و بسته بندی آنها می‌باشد.

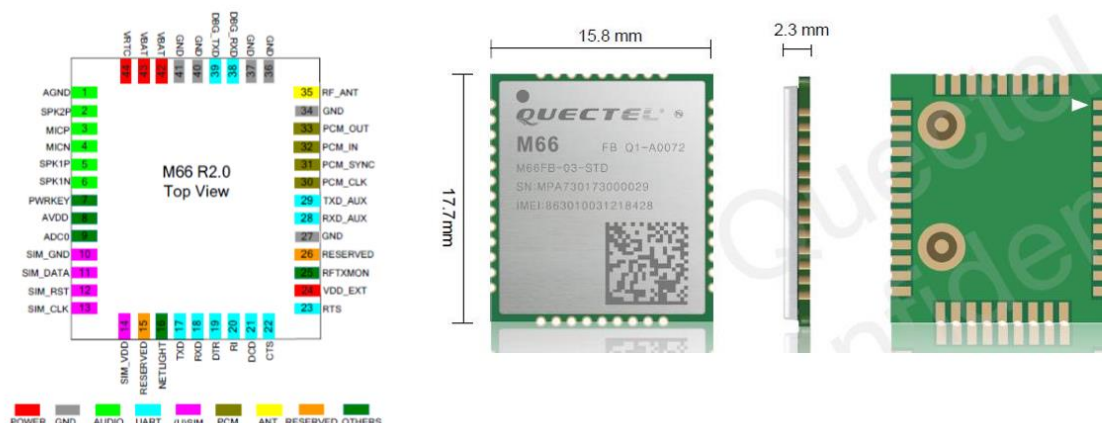
نکته ۱ :

<۱> : دمای کاری ماژول با استاندارد 3GPP سازگار می‌باشد.

<۲> : در دمای Extended (ماکزیمم)، ماژول توانایی برقراری و حفظ voice ، sms ، انتقال دیتا و تماس اضطراری و... را دارد. همچنین هیچ اثری بر طیف رادیویی و هیچ ضرری در شبکه رادیویی وجود ندارد. تنها

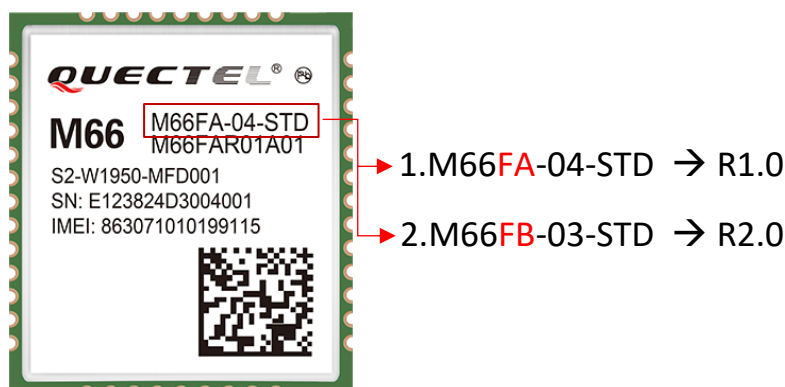
یک یا دو پارامتر مانند لبه‌ها ممکن است در مقادیرشان کاهش پیدا کنند و از تلورانس مشخص شده تجاوز کنند. هنگامی که دما به سطح دمایی عادی کاری برگردد، ماژول دوباره به حالت 3GPP باز می‌گردد.

نکته ۲: ماژول‌های سری M66 دارای ۲ مدل می‌باشند. R1.0 و R2.0 که مدل R2.0 در واقع مدل ارزان قیمت و با امکانات محدودتر مدل اول می‌باشد. اگر شما در طراحی خود به بلوتوث نیاز ندارید یا از یک پردازنده دیگر جهت پردازش خود استفاده می‌کنید و نیازی به OPEN CPU بودن ماژول ندارید می‌توانید از مدل ارزانتر استفاده کنید. توجه داشته باشید تمامی پایه‌ها و ابعاد هر دو مدل یکی می‌باشد.



شکل ۲) نمای ماژول M66 R2.0 (تفاوت اندک در خروجی انتن بلوتوث)

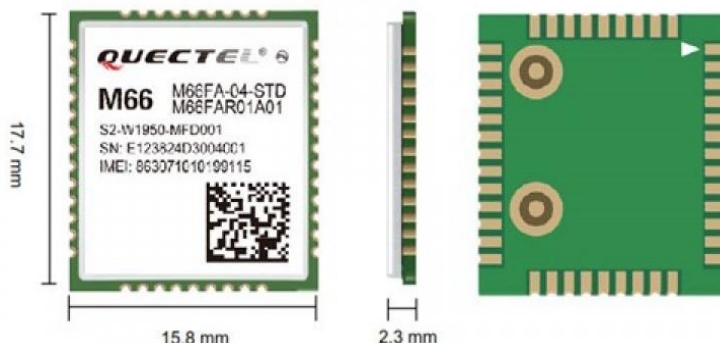
جهت تشخیص مدل R1.0 از R2.0 کافیست به کد سفارشی روی ماژول توجه کنید.



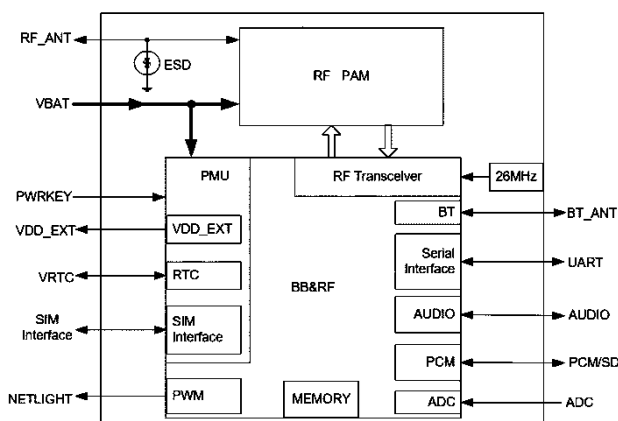
شکل ۳) تشخیص ورژن ماژول

جهت مطالعه بیشتر در رابطه با ماژول (R2.0) می‌توانید به ضمیمه ۱ همین آموزش مراجعه کنید.

معرفی تخصصی ماژول M66 R1.0



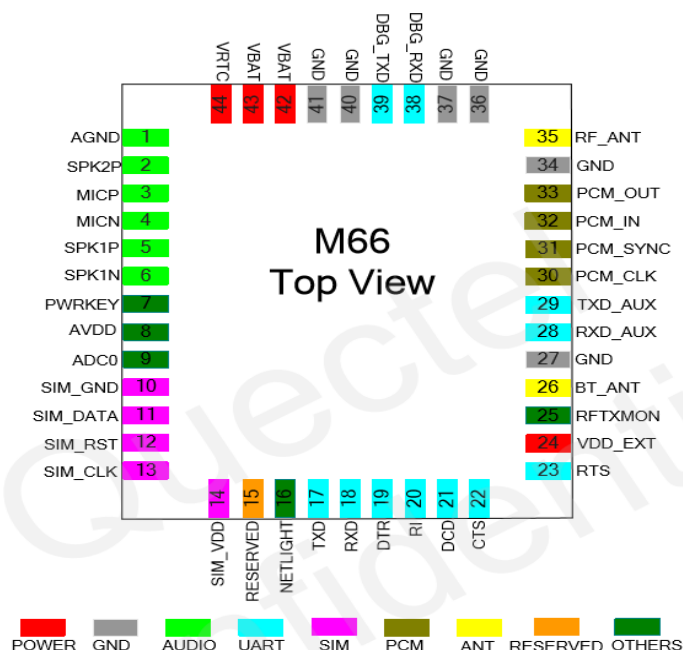
شکل (۴) نمای پشت و جلوی ماژول M66 به همراه ابعاد



شکل (۵) دیاگرام عملکرد M66 R1.0 (در ورژن R2.0 فاقد بلوک BT می باشد)

شکل بالا یک بلوک دیاگرام از ماژول را نشان می دهد و قسمت های عملکردی اصلی را توضیح می دهد:

- ✓ قسمت رادیو فرکانسی
- ✓ مدیریت قدرت یا کنترل نیرو
- ✓ رابط های جانبی :
 - منبع تغذیه
 - امکان روشن / خاموش کردن
 - رابط سریال (UART) (آسنکرون)
 - رابط صوتی
 - رابط PCM
 - رابط سیم کارت (SIM)
 - رابط SD
 - مبدل ADC
 - رابط RF
 - رابط BT



شکل ۶) پایه‌بندی ماژول M66

رابط کاربری

ماژول از بسته‌بندی LCC اقتباس شده و دارای ۴۴ پین می‌باشد. قسمت‌های ذیل شرح مفصلی در مورد این پین‌ها می‌باشد.

- منبع تغذیه
- روشن / خاموش
- Power saving
- RTC
- رابط سریال
- رابط صوتی
- رابط PCM
- رابط سیم‌کارت (SIM)
- رابط SD
- مبدل ADC
- رابط‌های پین RI
- نشانگر وضعیت شبکه
- نشانگر سیگنال RF ارسالی

تعریف چند پارامتر:

ترجمه	توضیح	نوع
ورودی و خروجی دوطرفه	Bidirectional input/output	IO
ورودی دیجیتال	Digital input	DI
خروجی دیجیتال	Digital output	DO
ورودی تغذیه	Power input	PI
خروجی تغذیه	Power output	PO
ورودی آنالوگ	Analog input	AI
خروجی آنالوگ	Analog output	AO

معرفی پایه‌های ماژول

بخش تغذیه

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
VBAT	۴۳ و ۴۲	PI	منبع تغذیه اصلی ماژول VBAT: 3.3V~4.6V	Vimax=4.6V Vimin=3.3V Vinorm=4.0V	اطمینان پیدا کنید که منبع تغذیه شما بتواند پالس‌های جریان با جریان ۱.۶ آمپر را تامین کند.
VRTC	۴۴	IO	منبع تغذیه برای بخش RTC ماژول زمانی که VBAT موجود نباشد. در هنگام وجود VBAT، به عنوان شارژر باتری یا خازن به کار می‌رود.	Vimax=3.3V Vimin=1.5V Vinorm=2.8V Vomax=3 V Vomin=2V Vonorm=2.8V Iomax=2ma	اگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد این پین را باز نگه دارید.
VDD_EXT	۲۴	PO	ولتاژ تغذیه ۲.۸ ولتی برای مدار خارجی	Vomax=2.9 V Vomin=2.7V Vonorm=2.8V Iomax=20ma	۱. اگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد این پین را باز نگه دارید. ۲. پیشنهاد می‌شود یک خازن بایپس (bypass) 2.2 الی 4.7 میکرو فاراد در هنگام استفاده به عنوان منبع تغذیه اضافه شود.
GND	۲۷، ۳۴، ۳۶ ۳۷، ۴۰، ۴۱	-	زمین	-	-

روشن / خاموش

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
PWRKEY	۷	DI	زمانی که بخواهیم مازول را روشن یا خاموش نمایم این پایه باید پایین کشیده شود یا به اصطلاح (Pulldown) شود.	$V_{ILmax}=0.1 \times V_{BAT}$ $V_{IHmin}=0.6 \times V_{BAT}$ $V_{IHmax}=3.1V$	-

رابط صوتی

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
MICP MICN	۳ ۴	AI	مثبت و منفی ورودی صدا	به بخش مربوطه مراجعه کنید.	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
SPK1P SPK1N	۵ ۶	AO	مثبت و منفی کانال ۱ خروجی صدا		در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
SPK2P	۲	AO	کانال ۲ خروجی صدا		پشتیبانی از خروجی صدا و زنگ
AGND	۱	-	زمین آنالوگ اتصالات زمین جداگانه برای مدارهای خارجی		در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.

پورت سریال

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
TXD	۱۷	DO	ارسال داده	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmin}=0.75 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmax}=V_{DD_EXT}+0.2$ $V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD_EXT}$ $V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD_EXT}$	اگر فقط از پایه‌های GND, RXD, TXD برای ارتباط استفاده می‌شود، بقیه پایه‌ها را باز نگه دارید.
RXD	۱۸	DI	دریافت داده		
DTR	۱۹	DI	آمادگی ترمینال داده		
RI	۲۰	DO	علامت زنگ		
DCD	۲۱	DO	آشکار ساز حامل داده		
CTS	۲۲	DO	Clear to send		
RTS	۲۳	DI	Request to send		

پورت Debug

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
DBG_TXD	۳۹	DO	ارسال داده	مانند پورت سریال	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
DBG_RXD	۳۸	DI	دریافت داده		

پورت AUX

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
TXD_AUX	۲۹	DO	ارسال داده	مانند پورت سریال	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
RXD_AUX	۲۸	DI	دریافت داده		

رابط سیم کارت (SIM)

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
SIM_VDD	۱۴	PO	منبع تغذیه سیم کارت	ولتاژ به صورت نرم افزاری و به طور اتماتیک انتخاب می شود (۳ ولت یا ۱٫۸ ولت)	تمام سیگنال های رابط سیم کارت باید برابر ESD با یک آرایه دیودی TVS محافظت شود، حداکثر طول مسیر از ماژول به نگهدارند سیم کارت ۲۰۰ میلی متر باید باشد.
SIM_CLK	۱۳	DO	کلاک سیم کارت	$VoLmax = 0.15 \times SIM_VDD$ $VoHmin = 0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_DATA	۱۱	IO	داده سیم کارت	$VILmax = 0.25 \times SIM_VDD$ $VIHmin = 0.75 \times SIM_VDD$ $VoLmax = 0.15 \times SIM_VDD$ $VoHmin = 0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_RST	۱۲	DO	ریست سیم کارت	$VoLmax = 0.15 \times SIM_VDD$ $VoHmin = 0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_GND	۱۰	-	زمین سیم کارت	-	-

نشانه وضعیت شبکه

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
NETLIGHT	۱۶	DO	حالت شبکه را نشان می دهد.	$VoHmin = 0.85 \times VDD_EXT$ $VoLmax = 0.85 \times VDD_EXT$	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.

مبدل آنالوگ به دیجیتال ADC

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
AVDD	۸	PO	ولتاژ مرجع مدار ADC	Vomax=2.9V Vomin=2.7V Vonorm=2.8V	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
ADC0	۹	AI	مبدل آنالوگ به دیجیتال همه منظوره	رنج ولتاژ : 0 تا 2.8 ولت	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.

رابط PCM

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
PCM_CLK	۳۰	DO	کلاک PCM	VILmin= 0V VILmax= 0.25×VDD_EXT VIHmin= 0.75×VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.2 VOHmin= 0.85×VDD_EXT VOLmax= 0.15×VDD_EXT	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.
PCM_SYNC	۳۱	DO	تطابق PCM		
PCM_IN	۳۲	DI	ورودی داده		
PCM_OUT	۳۳	DO	خروجی داده		

رابط آنتن

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
RF_ANT	۳۵	IO	پایه آنتن بخش GSM	امپدانس ۵۰ اهم	-
BT_ANT	۲۶	IO	پایه آنتن بخش Bluetooth	امپدانس ۵۰ اهم	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.

نشان دهنده سیگنال ارسالی

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
RFTXMON	۲۵	DO	نشان دهنده سیگنال ارسالی	VoHmin=0.85*VDD_EXT VoLmax=1.5*VDD_EXT	در صورت عدم استفاده باز نگه داشته شود.

رابط های دیگر

نام پایه	شماره پایه	نوع	توضیح	مشخصه DC	شرح
RESERVED	۱۵	-	-	-	باز نگه داشته شود.

حالت عملیاتی

جدول ذیل حالت‌های عملیاتی مختلفی را در قسمت‌های ذکر شده به طور خلاصه بیان می‌کند.

حالت	عملکرد	شرح
عملکرد عادی	GSM/GPRS Sleep	بعد از فعال شدن حالت Sleep به وسیله دستور $AT+QSCLK=1$ ، مازول به صورت اتوماتیک به حالت خواب وارد می‌شود، البته در صورتی که پایه DTR در حالت یک منطقی (High level) باشد و هیچگونه وقفه ای رخ ندهد (مانند وقفه GPIO، یا داده روی پورت سریال) در این حالت مصرف جریان مازول به پایین‌ترین سطح کاهش پیدا می‌کند. در این وضعیت مازول هنوز می‌تواند پیغام‌های صفحه بندی و SMS را به صورت نرمال دریافت کند.
	GSM IDLE	نرم افزار مازول فعال می‌باشد و مازول در شبکه GSM ثبت شده است و مازول آماده‌ی ارسال و دریافت داده های GSM را داراست.
	GSM TALK	ارتباط GSM برقرار است، در این وضعیت مصرف برق به وسیله پیکربندی سطح کنترل نیرو (PCL)، کنترل دینامیکی DTX و باندکاری RF تعیین می‌گردد.
	GPRS IDLE	مازول در شبکه GPRS ثبت نشده است و از طریق کانال GPRS قابل دسترس نیست.
	GPRS STANDBY	مازول در شبکه GPRS ثبت نشده است، و شرایط GPRS PDP فعال نمی‌باشد. SGSN به عنوان محدوده مسیریابی که مازول در آن قرار دارد شناخته می‌شود.
	GPRS READY	زمینه‌ی PDP فعال است. اما هیچ داده‌ای انتقالی برقرار نمی‌باشد. مازول آماده‌ی دریافت و ارسال داده GPRS می‌باشد. SGSN به عنوان یک جزء که مازول در آن قرار دارد شناخته می‌شود.
	GPRS DATA	داده ها GPRS، در حال انتقال می‌باشند. در این حالت مصرف برق به وسیله PCL، باند کاری RF و پیکربندی چند اسلاتی GPRS تعیین می‌گردد.
خاموش کردن		خاموش کردن عادی مازول، به وسیله ارسال دستور $AT+QPOWD=1$ یا با استفاده از پین PWRKEY انجام می‌شود. مدیریت نیرو (ASIC) منبع تغذیه را از باند اصلی مازول قطع می‌کند و تنها منبع تغذیه قسمت RTC باقی می‌ماند. نرم افزار مازول فعال نمی‌باشد، رابط سریال قابل دسترسی نیست. ولی از ولتاژ VBAT همچنان استفاده می‌شود. (VBAT را قطع نکنید!!!!)
پایین ترین حالت عملکرد (بدون حذف منبع تغذیه)		دستور $AT+CFUN$ می‌تواند مازول را برای حالت (Minimum) بدون حذف منبع تغذیه تنظیم کند. در این حالت قسمت RF مازول کار نخواهد کرد یا سیم‌کارت قابل دسترس نخواهد بود یا هر دو قسمت RF و سیم‌کارت غیر فعال می‌شوند، اما پورت سریال همیشه در سترس خواهد بود. مصرف برق در این حالت بسیار کم می‌باشد.

توجه ۱: هر بخش از موارد بالا در جای خود به صورت مفصل توضیح داده می‌شود؛ پس عجله نفرمایید.

توجه ۲: سعی می‌شود آموزش از این مرحله به بعد به صورت گفتار ساده و زبان خودمانی باشد تا هم خواننده احساس راحتی بیشتری داشته باشد و هم راحت‌تر مفاهیم را درک کند.

بخش تغذیه

منبع تغذیه ماژول مسئله ای کلیدی در طراحی ترمینال GSM هستش که اگر به طور اصولی طراحی نشه ، علاوه بر اینکه ممکنه ماژول به درستی کار نکنه حتی ممکن است باعث سوختن ماژول شما هم بشه...

همانطور که گفته بودم تغذیه این ماژول 3.3 تا 4.6 ولته، شاید یکم براتون عجیب بیاد این بازه کاری ، و بپرسین که چرا مثلاً 5 یا 3.3 ولت نیست ...یه دلیل این بازه اینکه، می تونید باتری LI-ION رو به عنوان منبع تغذیه بهش وصل کنید که ولتاژی بین 3.7 تا 4.2 ولت دارن .اگه توجه کرده باشید اسم پایه تغذیه VBAT هستش نه VCC یا...

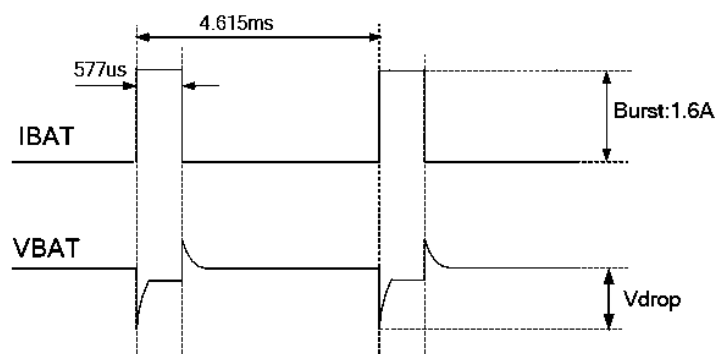
خوب شاید بگید چرا اینقدر به خودمان سخت بگیریم، مگه ماژول ولتاژ 3.3 رو پشتیبانی نمیکنه؟؟؟ پس بیام بهش 3.3 ولت بدیم باید کار کنه دیگه؟؟؟ یا شاید بگید 0.3/0.4 ولت بیشتر مشکلی نداره ، کلاً 5 ولت بهش می دم و خیال همه رو راحت می کنم ...یا خیلی از نظر خودتون وقت بزارید و یک منبع تغذیه متغیر با رگولاتوری مثل LM317 بسازید و به ماژول متصل کنید.انجام هر کدام از این روش ها شاید به نظر منطقی بیاد ولی در عمل یا باعث کار نکردن ماژول میشه یا باعث از بین رفتن اون.(الفاتحه...)

شاید سوال بشه چرا؟؟؟ به دلیل اینکه در هر دامنه زمانی 4.615 میلی ثانیه به اندازی 577 میکرو ثانیه پیک جریان داریم و منبع جریان باید بتواند در هر دوره این پیک های جریان بالا رو تامین کنه ، از اونجا که پیک این جریان ها بالاست منبع تغذیه دچار افت ولتاژ میشه که در هنگام افت ولتاژ نباید از حد مینم ولتاژ کاری ماژول تجاوز کند.

میپرسید این پیک جریان ها چقدره؟؟؟

برای هر ماژول متفاوته اما برای سری M66 برابر با 1.6A هستش !!! بله 1.6A

پس این پیک ها باعث افت ولتاژ VBAT میشه.به منظور اطمینان از عملکرد پایدار ماژول پیشنهاد می کنیم که ماکزیمم افت ولتاژ در زمان انتقال از 400mV بیشتر نشه.(Vdrop)

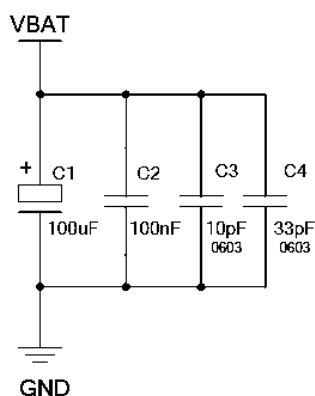


شکل ۷) نمودار زمانی ولتاژ و جریان مصرفی ماژول

توجه کنید که اگر ولتاژ تغذیه ماژول در زمان‌های پیک جریان افت پیدا کند (که می‌کند) به زیر ولتاژ 3.3 ولت نرسد، چراکه باعث خاموش شدن اتوماتیک ماژول می‌شود، اگر نتوانیم این دو خواسته ماژول رو تامین کنیم (ولتاژ و جریان) هم احتمال آسیب به ماژول رو به جون خریدم و هم اینکه ماژول نمی‌تونه به شبکه کانکت بشه و یا در موقع کانکت شدن به شبکه (انتقال) خاموش می‌شه، که اگر این اتفاق بیوفته دردسر شروع می‌شه، چون که باید تغذیه ماژول کاملاً قطع و دوباره وصل شه و دوباره ماژول رو روشن کرد....حالا فرض کنید که ماژول رو به جای دور از دسترس نصب کردید!!!!!!

پس راهکار چیه ???

برای عملکرد بهتر تغذیه، یک خازن 100uF از نوع تانتالیوم با ESR کم ($ESR=0.7\Omega$) و یک خازن سرامیکی 100nF و 33pF و 10pF را در نزدیکی ماژول به شکل ذیل قرار بدهید.



شکل ۸) نحوه اتصال خازن به تغذیه ماژول

همچنین مسیر VBAT باید دارای پهنای کافی باشد که اطمینان پیدا کنیم که هیچ افت ولتاژ زیادی در زمان انتقال اتفاق نیفتد، **پهنای مسیر را کمتر از 2 میلی متر در نظر نگیرید.**

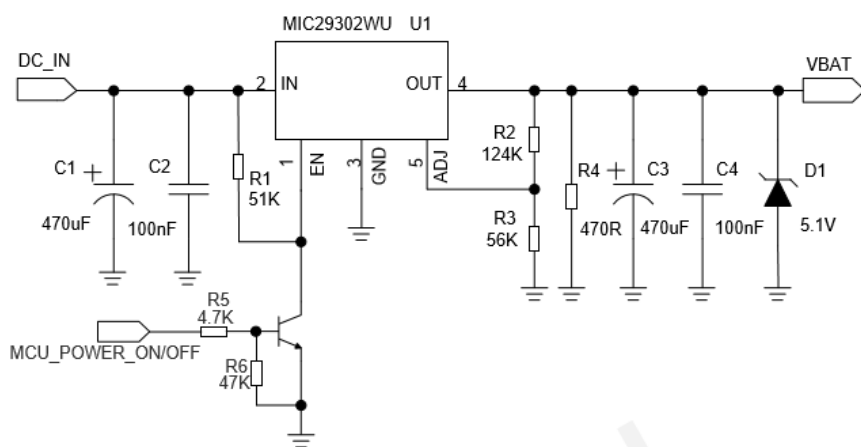
طراحی منبع تغذیه

برای تغذیه این مدار به دلیل غیر استاندارد بودن ولتاژ کاری ماژول نمی‌توان از رگولاتورهای ولتاژ ثابت استفاده کرد. چرا که 5V به ماژول آسیب و تغذیه 3.3V کمتر از حداقل حد مجاز برای تغذیه ماژول می‌باشد.

همچنین به دلیل پیک جریان مصرفی از نمونه‌های رگولاتورها متغیر با جریان کم نمشه استفاده کرد.

شرکت سازنده مدار صفحه بعد را برای تامین ولتاژ و جریان ماژول پیشنهاد کرده، اگر اختلاف ولتاژ ورودی و خروجی کم باشد می‌توان از یک LDO مانند شکل صفحه بعد استفاده کرد.

مدار زیر یک LDO است که ولتاژ 5 ولت رو به ولتاژ 4.0 با جریان ماکزیمم 3 آمپر برای مصرف ماژول تامین می‌کند :

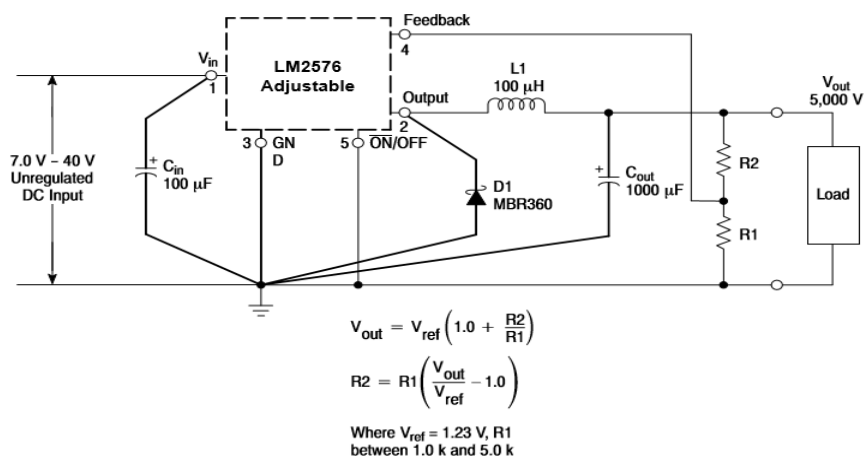


شکل ۹) مدار LDO پیشنهادی شرکت سازنده Quactel

نکته ۳: به منظور دریافت و داشتن خروجی ولتاژ پایدار یک دیود زener نزدیک پین VBAT قرار داده شود. یک دیود با ولتاژ معکوس 5.1 ولت و توان تحملی بیش از یک وات (1W) پیشنهاد خوب است.

توجه ۳: در برخی مدارات دیده شده برای تبدیل ولتاژ ۵ به ۴٫۳ از یک دیود 1N4001-7 استفاده شده است. که این روش هرگز توصیه نمی‌شود چرا که این دیودها نمی‌تواند به خوبی جریان مورد نظر را تامین و همچنین به دلیل خطی بودن این روش در صورتی که ورودی به هر دلیلی تغییر کند (مثلاً اعمال ولتاژ بیشتر به طور اتفاقی) باید فاصله ماژول رو بخونید...

ولی اگه ورودی بیشتر از 5 ولت را قصد استفاده کردن دارید می‌توانید از یک مبدل DC-DC استفاده کنید که پیشنهاد بنده حقیر و شرکت استفاده از مدار زیر هستش که در صورت استفاده از قطعات مناسب و اصل به راحتی ولتاژ مناسب و جریانی تا ۳ آمپر رو تامین کنید...دیگه چی می‌خوان؟؟؟؟



شکل ۱۰) مدار DC-DC کاهنده با آیسی سوچینگ LM2576 یا LM2596

$$V_{out} = V_{ref} \left(1.0 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

برای تامین ولتاژ خروجی باید از معادله بالا استفاده کنید، اگر زیر شکل رو بخونید متوجه می‌شید که چطور مقادیر رو انتخاب کنید اما ما اینجا یک مثال می‌زنیم که بهتر متوجه بشین.

مثال ۱) به فرض شما بخواین ولتاژ ۱۲ را به ۴ ولت به وسیله مدار بالا تبدیل کنید؟؟؟.

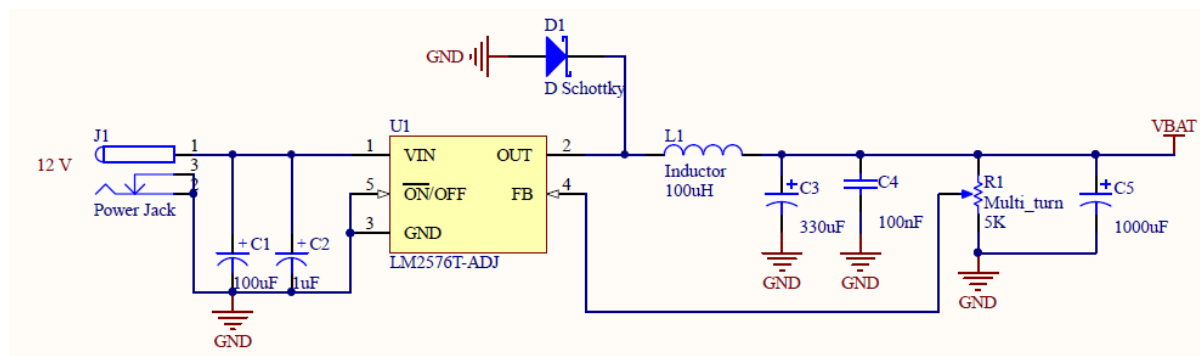
خوب ما می‌دونیم که $V_{ref}=1.23\text{ V}$ و R_1 بین ۱ کیلو اهم تا ۵ کیلو هستش. ولتاژ خروجی هم که ۴ ولت هستش پس به مقاومت برای R_1 در نظر می‌گیریم. مثلاً ۱.۵ کیلو اهم ...

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{out}}{V_{ref}} - 1.0 \right) \Rightarrow R_2 = 1.5 * \left(\frac{4}{1.23} - 1.0 \right) \Rightarrow R_2 = 3.3\text{ K}\Omega$$

یعنی شما با انتخاب مقاومت ۱.۵ کیلو و ۳.۳ کیلو اهم ولتاژ خروجی نزدیک به ۴.۰ را دارید.

ولی یادتون باشه که LM2596 یا LM2576 حتماً از نوع متغیر و سلف هم از نوع بشکه ای یا تورویدی باشه تا بتونه جریان مورد نیاز رو تامین کنه و برای دیود شاتکی (حتماً شاتکی) از 1N5819 یا 1N5822 استفاده کنید، تضمین شده هستش.

جای مقاومت‌های R_1 و R_2 می‌تونید از یک مولتی‌ترن مانند شکل زیر استفاده کنید... (مدار طراحی شده با المان‌ها موجود در بازار)



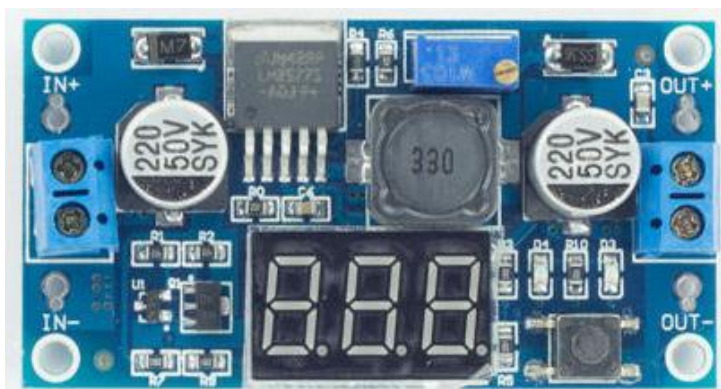
شکل ۱۱) مدار با مقاومت متغیر (جهت تامین ولتاژ متفاوت) پیشنهادی

در صورت تمایل دیتا شیت آیسی LM25XX را نیز مطالعه کنید خیلی مدار برای حالت‌های مختلف طراحی و ارائه کرده است.

توجه ۴» مقادیر المانهای LM2596 و LM2576 مقداری با هم متفاوت هستند.

نکته ۴: تغذیه ورودی مدار تغذیه (LM25XX) باید جریان کافی را دارا باشه، نیاید به تغذیه ۱ آمپری بهش متصل کنید بعد انتظار خروجی ۳ آمپری باشید!!!!!!

می‌تونید از ماژول آماده هم استفاده کنید....(من دوست ندارم، طراحی و ساختن یه چیز دیگست)



شکل (۱۲) یک نمونه ماژول تغذیه آماده

نکته ۵: اگر ماژول هنگ کرد و می‌خواستید تغذیه را قطع کنید می‌تونید از مداری که در شکل ۹ به پایه فعال سازآیسی LDO متصل شده استفاده کنید (در مورد آیسی LM25XX پایه شماره ۳) بهتر است از یک ماسفت P-کانال استفاده کنید.

برای چک کردن ولتاژ می‌تونید از دستور AT+CBC استفاده کنید که وضعیت شارژ، ظرفیت باقی مانده باتری و مقدار ولتاژ (mV) را نشان میده؛ ماژول به صورت اتوماتیک در فاصله‌های زمانی ۵ ثانیه ای مقدار اختلاف بین پایه VBAT و GND را اندازه‌گیری می‌کنه و میانگین اندازه‌گیری را تا قبل از اعمال دستور AT+CBC در اختیارتون قرار می‌دهد.

نکته ۶: همین جا بگم که تعداد پایه‌های VBAT بیشتر از یکی هستش و باید همه اونا به تغذیه نصب بشن، می‌دونم از داخل به هم وصل هستن ولی به دلیل جریان کشی احتمالا از چند پین استفاده کردن که یه وقت مشکلی پیش نیاد...

برد حرفه ای GSM

QUECTEL M66

- ✓ هماهنگ با ماژول M66 ورژن های ۱ و ۲
- ✓ دارای منبع تغذیه ثابت ۴ ولت جهت راه اندازی ماژول
- ✓ دارای خروجی های استاندارد ۵ و ۳.۳ ولت
- ✓ آنتن پلوتو طراحی شده به صورت Microstrip
- ✓ دارای مبدل USB به صورت یکپارچه جهت اتصال مستقیم برد به کامپیوتر
- ✓ دارای چک میکروفن و اسپیکر استاندارد
- ✓ دارای LED های نشانگر ارتباط با شبکه، USB، POWER و تبادل داده
- ✓ قابلیت پروگرام رسانی Firmware ماژول
- ✓ دارای پورت خروجی جهت اتصال به دیگر بردها، شامل (تغذیه و پایه های اضافی ماژول...)

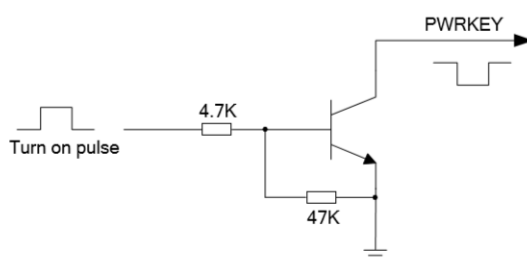
روشن / خاموش کردن ماژول

بعد از اعمال تغذیه مناسب به ماژول، ماژول روشن نمیشه باید روشنش کنید، حالا می گید چطور؟؟

خوب ۲ روش وجود داره :

الف) با اعمال پالس مناسب، مثلاً از طریق یه میکرو یا غیره ب) به صورت دستی

ماژول یه پایه داره به نام PWRKEY، که اگه بیش از یک ثانیه اونه صفر منطقی کنید (به زمین وصل کنید) ماژول روشن میشه . حالا اگه شما بخواین به صورت دستی این کارو کنید که یه کلید مزارین که این کارو انجام بده و برای روش غیر دستی می تونید از یک ترانزیستور استفاده کنید که نقش بافر رو داشته باشه ، که اصول طراحی رو رعایت کرده باشین.



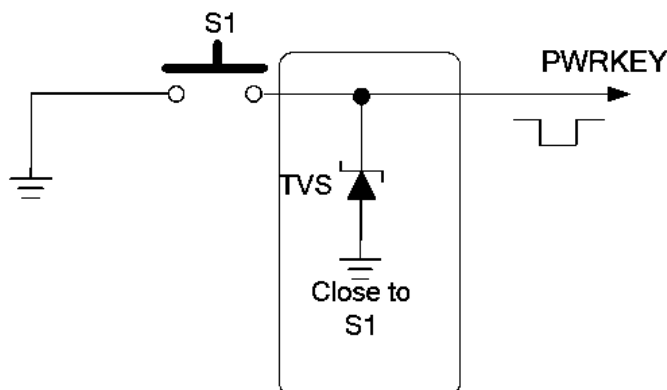
شکل ۱۳) استفاده از پالس مناسب و مدار ترانزیستوری (BC815 پیشنهادی)

نکته ۷:

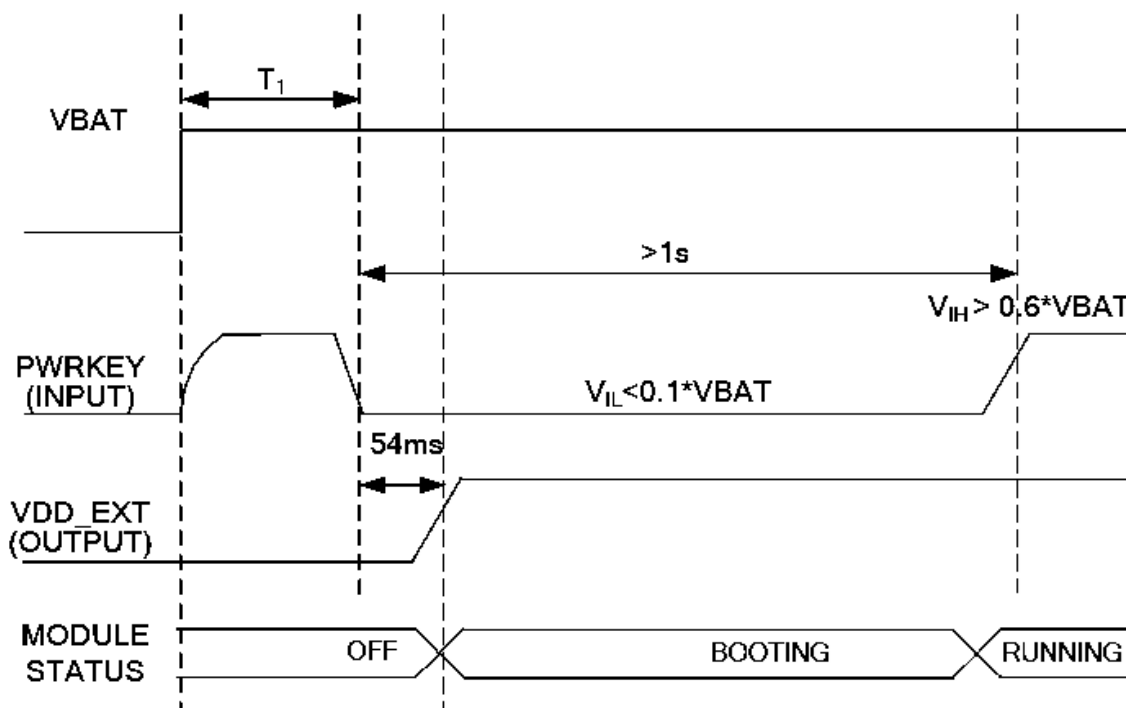
- ماژول به صورت پیش فرض در حالت **Auto bauding** تنظیم شده است. ($AT+IPR=0$) ، در حالت تشخیص نرخ اتوماتیک، بعد از فعال شدن (روشن شدن) ماژول کد (URC) RDY به کنترل کننده میزبان (منظور کامپیوتر یا میکرو یا...) ارسال نمی شود. در زمان روشن شدن ماژول بعد از تاخیر ۴ الی ۵ ثانیه ای می تواند دستور AT را دریافت کند. کنترل کننده میزبان بهتر است اول یک AT یا رشته ای از AT ها را برای اینکه ماژول بتواند نرخ باودریت کنترل کننده را تشخیص دهد به ماژول ارسال کند، سپس می توان دستورات خود را به ماژول ارسال و نتیجه را با جواب پایانی OK از ماژول دریافت کنید. بهتره که یک سرعت باودریت ثابت برای ماژول انتخاب کنید و برای اینکه همیشه این دستورات در حافظه فلش ماژول ذخیره بشه از دستور $AT+IPR=x;\&W$ استفاده بشه. بعد از انتخاب یک باودریت ثابت با روشن شدن ماژول، پیام RDY رو پورت سریال ارسال و درگیرنده باید دریافت شود.
- اگر ماژول به دستورات AT جواب دهد به منظور این است که ماژول روشن شده است، در غیر اینصورت ماژول روشن نیست.

توجه ۵» URC : در واقع (Unsolicited Result code) (کد نتیجه ناخواسته) هستش به این معنی که بدون اینکه ما از ماژول نتیجه‌ای بخواهیم ، ماژول به تشخیص خودش این کدها رو برای ما می‌فرسته.

راه دیگر برای روشن کردن ماژول به صورت دستی و استفاده از یک کلید است. حتماً از یک دیود TVS در کنار کلید برای حفاظت ESD ماژول استفاده کنید، چرا که در هنگام فشردن کلید جرقه الکترواستاتیکی بدن ممکن است باعث آسیب دیدن ماژول شود. (بهبتره یکم در این مورد مطالعه کنید، البته شما خودتون یه پا استادی، برای دوستانی که آشنایی ندارن عرض کردم)



شکل ۱۴) روش روشن کردن دستی ماژول (دیود TVS در کنار شاسی)



شکل ۱۵) نمودار زمانی روشن شدن ماژول و وضعیت خروجی‌ها

نکته ۸: قبل از روشن کردن ماژول مطمئن بشید که ولتاژ روی VBAT به پایداری رسیده. ($T1=100ms$)

شکل ۱۵ می گه که : بعد از اعمال ولتاژ به ماژول بعد از حدود ۱۰۰ میلی ثانیه در صورتی که پایه PWRKEY بیش از ۱ ثانیه صفر شود ، حدود ۵۴ میلی ثانیه از زمان فشردن صفر شدن پایه طول می کشد که پایه VDD-EXT ، ولتاژ 2.8V را تولید کند، و از این لحظه به بعد ماژول در حالت بوت وارد میشه و بعد از حدود ۱ ثانیه ماژول روشن می شود.

بعد از تکمیل شدن مراحل بالا ماژول شروع به ارسال پیام هایی (URC) به پورت سریال می کنه که نشون دهنده حاضر بکاری ماژول هستش ...البته ممکنه اونجا اعلام کنه که یه مشکل داره و کامل رجیستر نشده. یکی از اولین پیام ها : RDY هستش که نشان دهنده اینه که ماژول در یه باودریت ثابت داره کار می کنه و اگه در مد باودریت اتوماتیک باشه ارسال نمی شه.

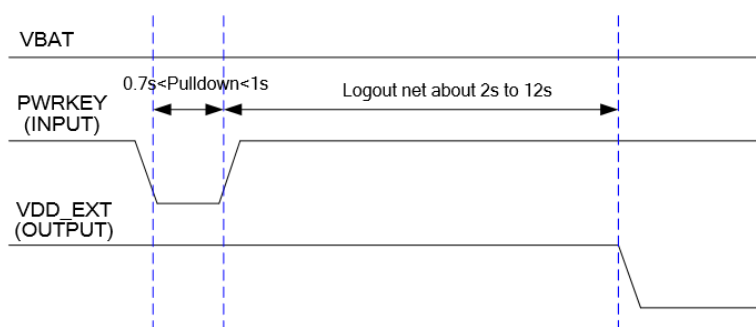
خاموش کردن ماژول

به ۳ دلیل ممکنه ماژول خاموش شود ...

۱. روش خاموش کردن طبیعی : با استفاده از پین PWRKEY
۲. روش خاموش کردن طبیعی : با ارسال دستور AT+QPOWD=1
۳. روش خاموش شدن خودکار : به دلیل پایین بودن ولتاژ تغذیه

روش اول :

برای خاموش کردن ماژول با استفاده از PWRKEY مانند روشن کردن می باشد. یعنی با اعمال پالس بیشتر از 1 ثانیه می توان ماژول را روشن یا خاموش کرد : شکل زیر ...



شکل ۱۶ خاموش کردن ماژول به وسیله پایه PWRKEY

با این روش ماژول قبل از خاموش شدن تمام دیتا ها رو SAVE می کند و سپس خاموش می شود. و قبل از آن جمله ی (URC) : NORMAL POWER DOWN را به پورت سریال ارسال می کند. در این حالت بخش AT COMMAND دیگر کار نمی کند و فقط بخش RTC کار می کند.

نکته ۹:

- این (URC) در حالت باودریت اتوماتیک ارسال نمی‌شود. پیشنهاد میشود که یک باودریت ثابت انتخاب کنید. (مثال 9600 bps)
- پیشنهاد می‌شود تاخیری ۱۲ ثانیه‌ای بعد از خاموش کردن و قطع اتصال از تغذیه یا راه‌اندازی مجدد ماژول ایجاد شود زیرا زمان خروج از شبکه به شبکه محلی همراه (موبایل) بستگی دارد.

روش دوم :

در این روش با ارسال کامنت $AT+QPOWD=1$ به ماژول باعث می‌شود ماژول از شبکه خارج شود و سپس ماژول خاموش می‌شود. با این روش ماژول قبل از خاموش شدن تمام دیتا ها رو SAVE می‌کند و قبل از آن جمله ی (URC) : NORMAL POWER DOWN را به پورت سریال ارسال می‌کند.

در این حالت بخش AT COMMAND دیگر کار نمی‌کند و فقط بخش RTC کار می‌کند. در بخش AT کامندها بیشتر توضیح خواهیم داد.

روش سوم :

در این روش حالات زیر اتفاق می‌افتد :

الف) اگر ولتاژ کمتر یا مساوی از 3.5 ولت باشد، ماژول دائماً بر روی ولتاژ اعمال شده به VBAT نظارت خواهد کرد و ماژول URC زیر را ارسال می‌کند:

UNDER-VOLTAGE WARNING

ب) اگر ولتاژ کمتر از 3.3 ولت باشد، ماژول URC زیر را ارسال می‌کند و ماژول به طور اتوماتیک خاموش می‌شود:

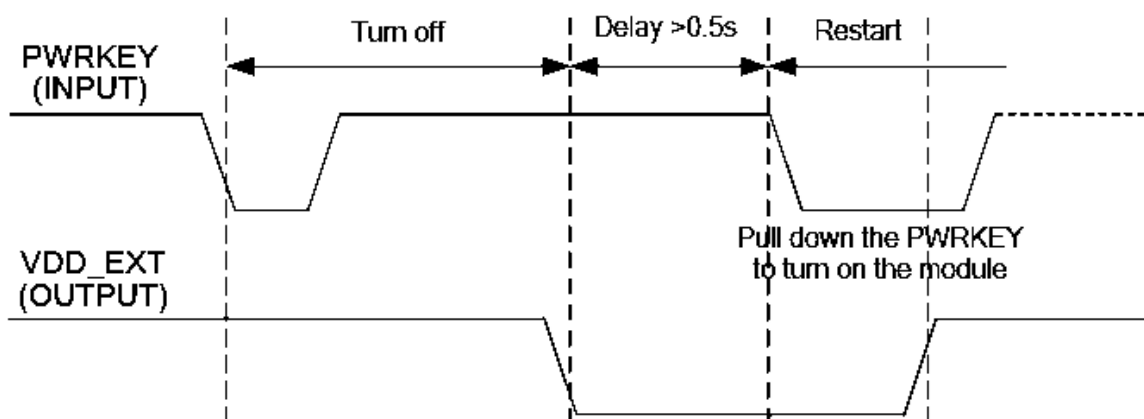
UNDER-VOLTAGE POWER DOWN

نکته ۱۰: این (URC) ها در حالت باودریت اتوماتیک ارسال نمی‌شوند. پیشنهاد می‌شود که یک باودریت ثابت انتخاب کنید. (مثال 9600 bps)

در این حالت بخش AT COMMAND دیگر کار نمی‌کند ؛ ماژول از شبکه خارج شده و وارد مد POWRDOWN می‌شود و فقط بخش RTC کار می‌کند.

راه اندازی مجدد (Restart)

شما می‌توانید ماژول را به وسیله PWRKEY و با اعمال سطح پایین به اندزه‌ی یک زمان مشخص راه‌اندازی مجدد کنید. که شبیه به روش روشن کردن ماژول هستش. قبل از راه‌اندازی مجدد ماژول باید حدود 500 میلی ثانیه تاخیر اعمال کنید. (جهت تخلیه کامل LDO های داخلی بعد از خاموش کردن ماژول)، برای درک بهتر شکل ذیل را نگاه کنید.



شکل ۱۷) نمودار زمانی راه اندازی مجدد ماژول

قسمت Power Saving (کنترل توان) یا صرفه جویی در انرژی

در واقع این بخش بیشتر زمانی که دارید از باتری استفاده می کنید کاربرد دارد، چرا که مصرف انرژی ماژول کاهش پیدا می‌کند و طول عمر باتری بیشتر می‌شود. براساس نیازمندی‌های سیستم، اقدامات متفاوتی وجود دارد که می‌توان ماژول را به وضعیت مصرف جریان کم وارد کرد.

برای مثال دستور AT+CFUN، می‌تواند ماژول را در حالت عملکرد مینیمم مصرف تنظیم کند و سیگنال رابط سخت‌افزاری DTR را می‌توان برای هدایت سیستم به حالت خواب (SLEEP) استفاده کرد.

بخش کنترل توان از دو قسمت تشکیل شده :

1. Minimum Functionality Mode
2. SLEEP Mode

Minimum Functionality Mode

زمانی که حالت کلاک آهسته فعال است ، همزمان مصرف جریان هم می‌توانید به حداقل برسد. این حالت با دستور AT+CFUN که یکی از حالت‌های زیر رو میتونه داشته باشه انتخاب می‌شود.

دیدن که در گوشی موبایل به حالت پرواز قرار داره یا حالت‌های دیگه؟؟

خوب اینجا هم وجود داره ، در کل سه حالت وجود داره که با دستور AT+CFUN=<FUN> می‌توانید یکی از حالات زیر رو انتخاب کنید :

1. AT+CFUN=0 → minimum functionality

عملکرد مینیمم : با قرار دادن مقدار 0 به جای <fun> و ارسال به ماژول ، وارد این مد کاری می‌شویم . در این عملکرد بخش RF و SIM card غیر فعال خواهد شد و At command های این بخش ها قابل دسترسی نخواهند بود. مصرف جریان ماژول به شدت کاهش می‌یابد ولی همچنان پورت سریال به کار خود ادامه می‌دهد.

2. AT+CFUN=1 → full functionality(default)

عملکرد کامل (پیش فرض) : مد بیش فرض ماژول این مد هست ، با قرار دادن مقدار 1 به جای <fun> و ارسال به ماژول وارد این مد کاری می‌شویم . عملکرد ماژول به طور کامل است.

3. AT+CFUN=4 → flight mode(disable RF function)

غیر فعال کردن هر دو قسمت گیرنده و فرستنده RF (یا حالت پرواز) : با قرار دادن مقدار 4 به جای <fun> و ارسال به ماژول وارد این مد کاری می‌شویم . در این مد فقط بخش RF ماژول از کار خواهد افتاد، اما پورت سریال فعال است، ولی همه AT کامندها در دسترس نخواهد بود، این حالت در گوشی‌ها به اسم (حالت پرواز) وجود دارد.

بعد از وارد شدن به حالت های AT+CFUN=0 یا AT+CFUN=4 ماژول می‌تواند با دستور AT+CFUN=1 به حالت عملکرد عادی برگردد.

توجه ۶» در بخش مربوط به AT COMMANDS کامل توضیح داده می‌شود.

SLEEP Mode

به طور پیش فرض حالت Sleep غیر فعال است. شما می توانید به وسیله دستور $AT+QSCLK=1$ این حالت را فعال کنید. توجه داشته باشید به صورت پیش فرض $AT+QSCLK=0$ می باشد و شما به هیچ عنوان نمی توانید وارد این حالت کم مصرف بشوید.

برای وارد کردن ماژول به مد کم مصرف خواب ابتدا باید دستور $AT+QSCLK=1$ برای ماژول ارسال شود سپس شما می توانید وارد یا خارج شدن ماژول به این حالت را به وسیله پایه DTR کنترل کنید. زمانی که پایه DTR در سطح بالا (یک منطقی) تنظیم شود و هیچ وقفه ای، چه دریافت سیگنال ارتباطی چه وقفه GPIO یا داده پورت سریال اتفاق نیافتد، ماژول به صورت اتوماتیک وارد حالت خواب (Sleep) خواهد شد. در این وضعیت (خواب) هنوز هم ماژول می تواند تماس های صوتی، SMS یا GPRS از شبکه دریافت کند اما توجه کنید که پورت سریال کار نمی کند.

بیدار شدن ماژول از حالت خواب یا SLEEP

زمانیکه ماژول در حالت Sleep باشد، اتفاقات زیر باعث میشه ماژول از خواب ناز خودش بیدار بشه...

۱. زنگ تلفن
 ۲. صدای خروس بی محل
 ۳. بیدار باش پادگان...
 ۴. خ خ خ خ (اینم زنگ تفریح ما ...)
- جدا از شوخی، عوامل بیدار باش ماژول:

- اگر پین DTR را در سطح پایین (صفر منطقی) تنظیم کنیم؛ این اتفاق ماژول رو از حالت Sleep بیدار میکنه. پورت سریال حدود ۲۰ میلی ثانیه بعد از اینکه DTR به سطح پایین تغییر کرد فعال خواهد شد.
- دریافت یک تماس صوتی یا داده از شبکه ماژول رو بیدار میکنه.
- دریافت یک SMS از شبکه باعث بیدار شدن ماژول میشه.
- دریافت وقفه خارجی

نکته ۱۱: پین DTR در هنگام ارتباط بین ماژول و DTE باید در سطح پایین نگه داشته شود.

((DTE یعنی Data Terminal Equipment) یا تجهیزات ترمینال داده هستش که منظور همون پورت سریالی که ماژول به اون متصل شده ... و میگه باید حتماً پایه DTR در وضعیت پایین باشه در هنگام ارسال و دریافت داده.))

خلاصه ای از مباحث گفته شده :

حالت فعلی	حالت بعدی		
	Power Down	Normal Mode	Sleep Mode
Power Down	-	استفاده از پین PWRKEY	-
Normal Mode	دستور AT+QPOWD و استفاده از پین PWRKEY	-	استفاده از دستور AT+QSCLK=1 و بالا کشیدن پایه DTR
Sleep Mode	استفاده از پین PWRKEY	پایین کشیدن پایه DTR یا دریافت تماس یا SMS یا GPRS	-

بخش پشتیبان RTC

ماژول M66 دارای یک بخش RTC (شمارش زمان واقعی/کلاک بلادرنگ) هست که اطلاعاتی مثل ساعت ، تاریخ و ... رو توی خودش حفظ می‌کنه این بخش دارای حافظه فراره که با قطع برق پاک میشه ، برای همین اومدن و یه مدار گذاشتن که با اتصال یه باتری با ظرفیت کم (قابل شارژ یا غیر قابل شارژ) میشه به مدت طولانی و در زمان قطع تغذیه ماژول همچنان اطلاعات این بخش را حفظ کرد.

می‌توانید به پیشنهاد خود شرکت از خازن با ظرفیت بالا (ابر خازن) به جای باتری استفاده کنید ، چرا که در هنگام وجود تغذیه روی پین VBAT ، این خازن شارژ و در زمان قطع تغذیه به آرامی در مدار دشارژ می‌شوند.

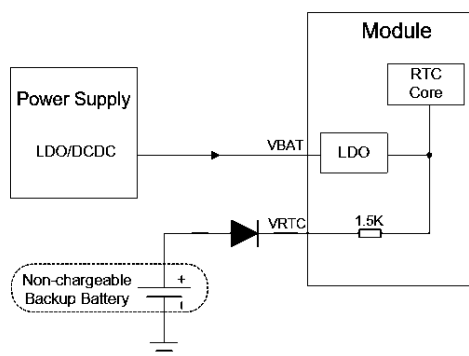
در کل سه نوع طراحی به عنوان منبع تغذیه RTC وجود داره:

- استفاده از تغذیه VBAT به عنوان منبع تغذیه RTC
زمانی که ماژول خاموش بشود، ولی منبع تغذیه اصلی (VBAT) از ماژول قطع نشه ؛ از آنجا که هسته RTC از VBAT تغذیه می‌کند کلاک این بخش فعال می‌ماند و همچنان به شمارش ادامه می‌دهد. در حالت پین VRTC می‌تواند شناور (حالتی که پین نه به زمین و نه به ولتاژ اصلی متصل است) باقی بماند.
- استفاده از VRTC به عنوان منبع تغذیه RTC
اگر بعد از خاموش کردن ماژول منبع تغذیه اصلی (VBAT) از مدار جدا شود، یک منبع تغذیه پشتیبان مانند یک باتری سکه ای (قابل شارژ یا غیر قابل شارژ) یا یک ابر خازن برای تغذیه پین VRTC برای فعال نگه کلاک بلادرنگ می‌توان مورد استفاده قرار گیرد.

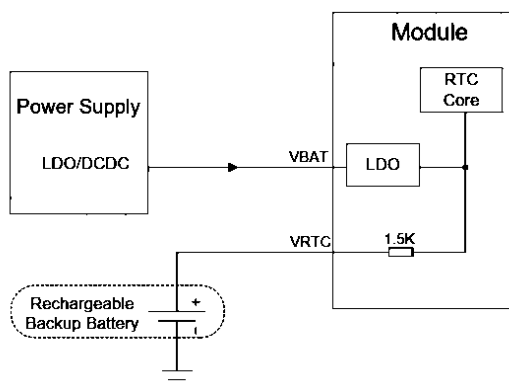
• استفاده همزمان VBAT و VRTC به عنوان تغذیه بخش RTC

زمانی که نیاز به عملکرد RTC می باشد پیشنهاد می شود که از هردو منابع VBAT و VRTC به صورت همزمان استفاده شود چرا استفاده تکی از VRTC برا بخش RTC موجب ایجاد خطای ۵ دقیقه ای در روز خواهد شد.

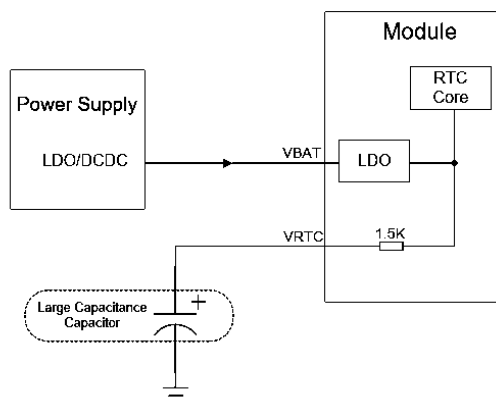
در شکل های ذیل نحوه اتصال حالت های مختلف بخش RTC نشان داده شده است :



شکل ۱۸) باتری غیر قابل شارژ (استفاده از یک دیود برای جلوگیری از شارژ باتری) برای بخش RTC



شکل ۱۹) استفاده از باتری قابل شارژ در بخش RTC



شکل ۲۰) استفاده از خازن (ابر خازن) خارجی برای بخش RTC

نکته ۱۲: اگر می خواهید زمان واقعی را به طور دقیق نگه دارید، لطفاً، خواهشاً، این تن بمیره... منبع تغذیه VBAT را همیشه روشن (متصل) نگه دارید.

رابط سریال

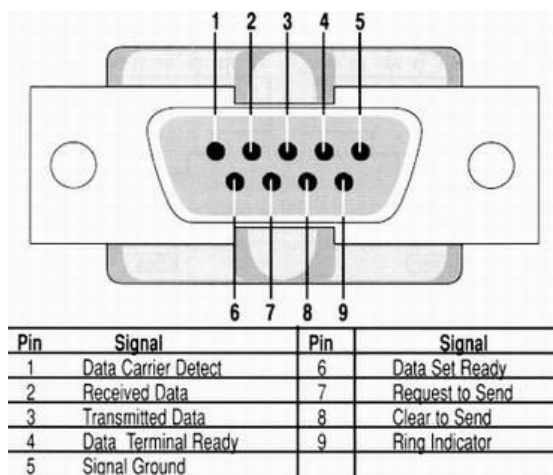
پورت سریال ؛ پورتهی است که اطلاعات در آن به صورت سریال ارسال می شوند... (عجب جمله سنگینی گفتم، کمرم شکست...)

هدف اصلی پورت سریال در گذشته ارتباط با مودم ها برای تبادل اطلاعات از طریق خط تلفن بوده است.

هر درگاه سریال ، مجموعاً ۳ اتصال خروجی و ۵ اتصال ورودی دارد که در کامپیوتر های امروزی به صورت یک پورت ۹ پین به نام (DB9) شناخته می شود، البته یه مدل ۲۵ پین نیز دارد (که بشخصه تا حالا از نزدیک ندیدم...)

نکته ۱۳: این پورت در کامپیوترها شخصی به صورت نری (MALE) هستش حتی نمونه ۲۵ پین ، پس اون نمونه ای که می بینید و به صورت ۲۵ پین مادگی (FEMALE) در پشت کیس کامپیوترها وجود دارد پورت موازی (LPT) می باشد.

نکته ۱۴: این پورت شامل خط تغذیه نمی شه ولی برای کارکرد صحیح باید ، حتماً زمین اتصال داده شود... (همون پایه ۵ زمین سیگنال رو می گیریم ، که بهش می گن زمین مشترک)



شکل (۲۱) پورت سریال و معرفی هر پایه

ردیف	DB9	سیگنال	کاربرد (ترجمه)
۱	1	DATA CARRIER DETECT	علامت تشخیص تماس
۲	2	RECEIVED DATA(RXD)	دریافت اطلاعات
۳	3	TRANSMITTED DATA(TXD)	ارسال اطلاعات
۴	4	DATA TERMINAL REDY(DTR)	آماده بودن ترمینال
۵	5	SIGNAL GND	اتصال زمین
۶	6	DATA SET READY	آماده بودن اطلاعات
۷	7	REQUEST TO SEND	آماده بودن برای ارسال
۸	8	CLEAR TO SEND	آماده بودن برای دریافت
۹	9	RING INDICIOR	نشانگر زنگ تلفن

ارتباط سریال تنها به وسیله ۳ پین بالا قابلیت دریافت و ارسال اطلاعات رو داره (RXD, TXD, GND) و بقیه پین ها وظایف کمکی را بر عهده دارند.

استاندارد RS232

استاندارد RS232 در سال ۱۹۶۲ و قبل از استاندارد TTL (Transistor-Transistor Logic) به وجود آمد و برای ارتباط سریال کاربرد داشت (فکر کنم سر به بیابون گذاشتین!!!)، خوب فکر کنم (زمینو گازمی گیرید) اگه بهتون بگم که این استاندارد از ولتاژ ۵ و زمین به عنوان سطوح منطقی استفاده نمی کنه، و (کف و خون قاطی می کنید) اگه بفهمین که سطح پایین با ولتاژ بین ۵- تا ۱۵V- و سطح بالا با ولتاژ بین ۵+ تا ۱۵V+ مشخص شده که با در نظر گرفتن ۲V حاشیه نویز برای گیرنده این سطوح به ۳- تا ۱۵V- (معرف سطح پایین) و ولتاژ بین ۳+ تا ۱۵V+ برای سطح بالا می باشد...

اینو بگم چه کار می کنید که : در این استاندارد (RS232) سطح پایین (۳- تا ۱۵V-) بیانگر یک منطقی و سطح بالا (۳+ تا ۱۵V+) بیانگر صفر منطقی هستش!!!!

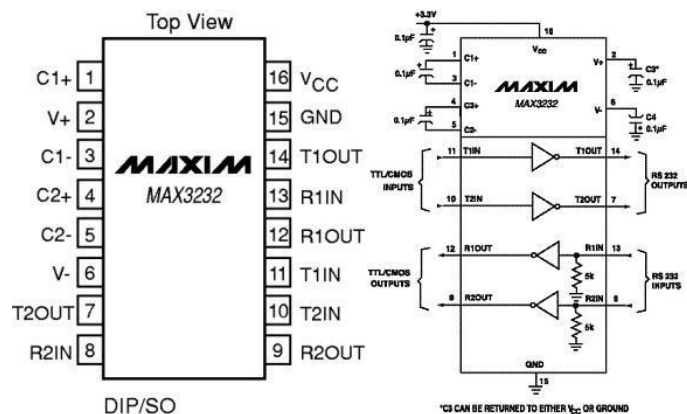
اما اینو بگم که در کامپیوترهای امروزی برای جلوگیری از نویز و امکان افزایش طول کابل ارتباط ، ولتاژ ± 15 به ± 12 کاهش یافته و تمامی خروجی ها در برابر اتصال کوتاه محافظت شدن و هرکدام می توانند جریانی حداکثر تا ۲۰ میلی آمپر به مصرف کننده تحویل دهند.

حداکثر طول کابل در این استاندارد با در نظر گرفتن استفاده از کابل مناسب (شیلد دار) و باودریت ۱۹۲۰۰ ، تقریباً ۱۵ متر می باشد.

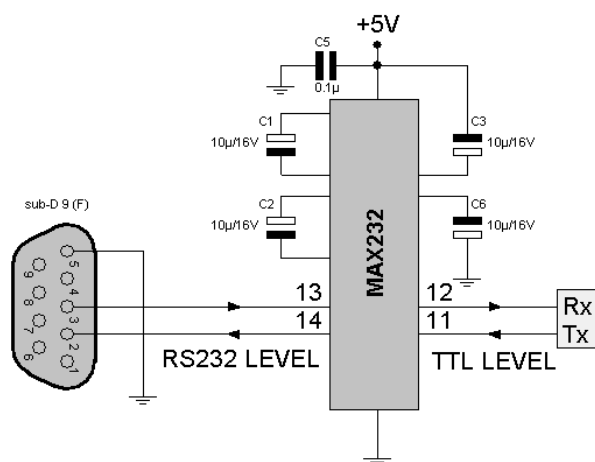
اما این استاندارد در مدارات دیجیتال به استاندارد TTL تغییر یافته که از ولتاژ ۵V+ و ۰ ولت به جای ± 12 استفاده می کند ، حال برای برقرای ارتباط (مثلاً یک میکروی AVR با کامپیوتر) نمی تونید اونارو به همین صورت به هم وصل کنید ، برای این کار نیاز به یه ایسی مبدل دارید که وظیفه اش تبدیل سطوح منطقی است. (مثل مترجم زبانه فرض کنید بخواین به یه انگلیسی بگین سب ، چی می گین ... (APPLE) حالا تا صبح بگین سب، اگه فهمید...)

یکی از رایجترین اونا MAX232 ساخت شرکت ماکسیم هستش، این ایسی دارای ۱۶ پایه و دو کانال ارتباطی رفت و برگشت مجزا می باشد ، که به برای ایجاد این سطوح از ۴ عدد خازن که به صورت پلاریته مخالف به ایسی نصب می شن استفاده می کند... در صورتی که بخواین از فضای کمتری روی برد استفاده کنید یکم بیشتر پول بدید و MAX233 رو بخرین که به خازن نیاز نداره!!!

اینو هم بگم که مقدار خازن ها توی دیتا شیت ایسی ذکر شده ولی من مقدار ۱۰UF رو پیشنهاد می دم....



شکل (۲۲) آیسی MAX232



شکل (۲۳) مدار راه اندازی MAX232 (تک کانال)

توجه ۷» مقدار خازن‌ها می‌تونه از 1UF تا 22UF متغیر باشه... (هرجا یه چی گذاشته) بیشتر به نویز محیط بستگی داره...

خوب مشکل جدید:

خوب اگه توجه کرده باشید توی لبتاپ‌ها و کامپیوترهای جدید دیگه خبری از پورت سریال (COM) نیست، پس برای برقراری ارتباط سریال باید چکار کنیم؟؟؟

اها!!!، خوب باید بیاید با یه آیسی دیگه از پورت USB به عنوان پورت سریال مجازی استفاده کنید...

آیسی‌های متفاوتی وجود داره مثل: FT232، PL2303، CP2102، CH340 و... که بعد از اتصال به سخت افزار به کامپیوتر باید درایور آنها رو نصب کنید (توجه کنید می‌تونید درایور مخصوص هر ویندوز رو از سایت سازنده چیپ دانلود کنید)

تجربه: برای استفاده از PL2303 در ویندوز 8 و بالاتر از مدل **PL2303TA** استفاده کنید، چرا که **PL2303XL** در این ویندوزها کار نمی‌کنه خود شرکت هم اینو میگه...

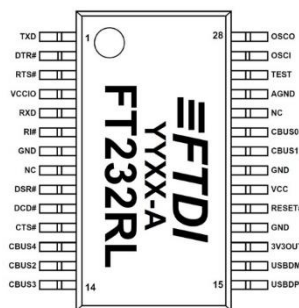
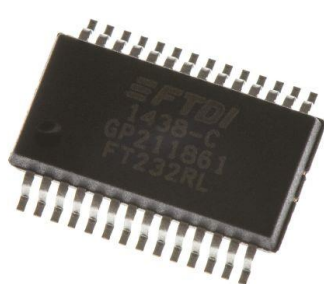
اما چون خودم بیشتر با آیسی FT232 کار کردم اون اینجا توضیح می دم :

اول بریم یکم در مورد خود ایسی یاد بگیریم:

تراشه FT232 ساخت شرکت معروف FTDI CHIP است (توجه کنید نسخه تقلبی آیسی در بازار وجود داره که با قیمت ارزونتر به فروش میرسه و استفاده از اون اصلاً توصیه نمی شه مگه به ناچار...)

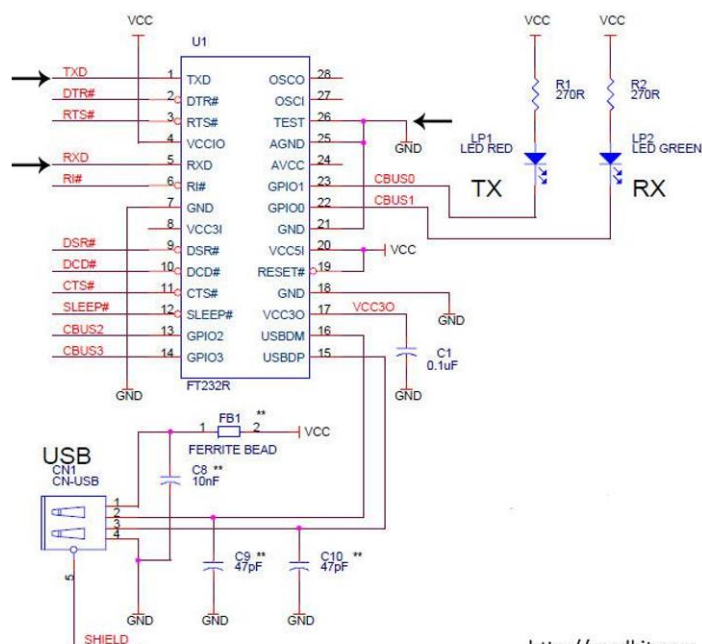
درواقع این چیپ یه مبدل سریال به USB آسنکرون می باشد که در سیستم های امروزی که فاقد پورت سریال هستند بسیار کاربردی هستش...

این ایسی در چندین مدل FT232RL، FT232RQ، FT232BQ، FT232BM، FT232BL و FT232RL در بازار موجوده که تفاوت اونها بسیار جزئی هستش و بیشتر در قطعات جانبی راه اندازی و بسته بندی اونها می باشه.... که بنده بیشتر FT232RL رو پیشنهاد می دم.



شکل ۲۴) نما و معرفی پایه های آیسی FT232RL

سخت افزار پیشنهادی زیر از سایت یزد کیت (سال هاست دارم از این شماتیک استفاده می کنم..)



<http://yazdkit.com>

شکل ۲۵) مدار راه انداز FT232RL

خوب خوب خوب ، تا اینجا با پورت سریال آشنا شدیم . حالا بر می گردیم روی ماژول M66 این ماژول دارای ۳ پورت سریال مجزا می باشد: پورت UART و پورت Debug و پورت UART کمکی .

ماژول مانند یک DCE (تجهیزات ارتباط داده DCE=) و با توجه به اتصالات قراردادی DCE-DTE (تجهیزات ترمینال داده DTE=) طراحی شده است.

عملگر Autobaud از نرخ باودریت های 4800 bps تا 115200 bps پشتیبانی می کند.

پورت UART

- TXD : ارسال داده به RXD متعلق به DTE (ارسال داده به ترمینال)
- RXD : دریافت داده از TXD متعلق به DTE (دریافت داده از ترمینال)
- RTS : تقاضا برای ارسال
- CTS : آماده برای ارسال
- DTR : DTE آماده است و DCE را مطلع می کند (این پین همان پینی است که باعث کنترل توان و بیدار باش ماژول در حالت های کم مصرف می شود)
- RI : نشانگر صدای زنگ (زمانی که یک تماس ، SMS یا خروجی URC وجود داشته باشد ، ماژول DTE را به وسیله پین RI مطلع می کند).
- DCD : آشکار ساز حامل داده (تایید کردن این پین نشان دهنده این است که لینک ارتباطی برقرار است)

نکته ۱۵: ماژول به طور پیش فرض شدت کنترل سخت افزاری (Hardware flow control) را غیر فعال می کند. زمانی که شدت کنترل سخت افزاری نیاز باشد ، باید پین های RTS و CTS به میزبان (HOST) متصل باشند. شما با دستور AT+IFC=2,2 می توانید اونو فعال و با دستور AT+IFC=0,0 غیر فعال کنید.

پورت Debug

- DBG_TXD : ارسال داده به پورت COM کامپیوتر
- DBG_RXD : دریافت داده از پورت COM کامپیوتر

پورت UART کمکی (AUX)

- TXD_AUX : ارسال داده به RXD متعلق به DTE
- RXD_AUX : دریافت داده از TXD متعلق به DTE

***خوب به جای حساس این قسمت رسیدیم جدول زیر:

Parameter	Min.	Max.	Unit
V_{IL}	0	$0.25 \times VDD_EXT$	V
V_{IH}	$0.75 \times VDD_EXT$	$VDD_EXT + 0.2$	V
V_{OL}	0	$0.15 \times VDD_EXT$	V
V_{OH}	$0.85 \times VDD_EXT$	VDD_EXT	V

جدول سطح منطقی رابط UART

جدول بسیار مهمه ، چرا که اگر می‌خواهین پورت سریال ماژول شما آسیب نبینه اعداد جدول رو رعایت کنید: ولتاژ ورودی برای این ماژول در حالت صفر منطقی بین (0 تا $0.25 \times VDD_EXT$) ولت که تقریباً بین 0 تا 0.7 ولت می‌تواند باشد. و ولتاژ ورودی این ماژول در حالت یک منطقی بین ($0.75 \times VDD_EXT$ تا $VDD_EXT + 0.2$) ولت که تقریباً برابر با (2.1 تا 3.0) ولت است.

ولتاژی که ماژول در خروجی پرورت سریال خودش اعمال می‌کنه : در حالت صفر منطقی بین (0 تا $0.15 \times VDD_EXT$) ولت و در حالت یک منطقی بین ($0.85 \times VDD_EXT$ تا VDD_EXT) است.

توجه ۸» مقدار VDD_EXT تقریباً 2.8 ولت می‌باشد.

کلاً داره می‌گه بیش از 2.8V بهش وارد نکنید و بیشتر از 2.8V برای خروجی ازش انتظار نداشته باشین... (چون مدار داخلی این ماژول با ولتاژ 2.8V کار می‌کند ، و دارای یه رگولاتور داخلی 2.8 ولته، پس حالا فهمیدین که اون VDD_EXT از کجا امده...)

خوب همین موضوع باعث ایجاد مشکل میشه چرا که نمی‌تونید به سطح ولتاژ TTL (5 و صفر ولت) به طور مستقیم وصل کنید، قبل از اونکه بگم باید چه گلی (منظورم گلی... ☺) به سرمون بزنینم بزارین یکم در مورد مشخصات دیگه پورت سریال صحبت کنیم و باز برمی‌گردیم و مدارات مختلف تو بحث بالا رو بیان می‌کنم... (صبر کنید خوب!!)

پین های رابط سریال

رابط	شماره پین	نام پین	تعریف
پورت UART	۱۷	TXD	ارسال داده
	۱۸	RXD	دریافت داده
	۱۹	DTR	آمادگی ترمینال داده
	۲۰	RI	نشانه زنگ
	۲۱	DCD	آشکار ساز حامل داده
	۲۲	CTS	آماده برای ارسال
	۲۳	RTS	تقاضا برای ارسال
پورت Debug	۳۸	DBG_RXD	دریافت داده
	۳۹	DBG_TXD	ارسال داده
پورت UART کمکی	۲۸	RXD_AUX	دریافت داده
	۲۹	TXD_AUX	ارسال داده

ویژگی های پورت سریال UART

- هفت خط برای رابط سریال (Full modem device)
 - شامل خطوط TXD و RXD ، کنترل FLOW سخت افزاری خطوط RTS و CTS ، خط وضعیت DTR و شامل DCD و RI
 - مورد استفاده برای AT COMMAND ، داده های GPRS و... عملگر Multiplexing
 - پورت سریال از باودریت های زیر پشتیبانی می کند :
- 300,600,1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600 And 115200 bps
- پیش فرض به صورت باودریت اتوماتیک می باشد. (AT+IPR=0)
 - حالت باودریت اتوماتیک فقط از مقادیر زیر پیروی می کند:
- 4800,9600,19200,38400,57600 And 115200bps
- به طور پیش فرض شدت کنترل سخت افزاری (Hardware flow control) غیر فعال است . زمانی که شدت کنترل سخت افزاری نیاز باشد، باید پین های RTS و CTS به میزبان (HOST) متصل باشند. شما با دستور AT+IFC=2,2 می توانید اونو فعال و با دستور AT+IFC=0,0 غیر فعال کنید.

توجه ۹» در حالت باودریت اتوماتیک (Auto bauding)، ماژول M66 این قابلیت رو دارد که مقدار باودریت دستگاه مقابل رو تشخیص بده، اما در این حالت همانطور که قبلاً گفتیم URC ارسال نمیکند، شما می‌تونید با دستور $AT+IPR=X$ مقدار باودریت را، روی یه مقدار دلخواه ست کنید که X همان یکی از مقادیر بالا هست.

برای هماهنگ سازی بین DTE و DCE، زمانی که DCE (در واقع همان ماژول) با حالت باودریت اتوماتیک (Auto bauding) روشن شد پیشنهاد می‌کنیم که قبل از ارسال اولین کارکتر AT به مدت ۳ الی ۱۲ ثانیه منتظر بمانید، سپس بعد ارسال AT و دریافت جواب OK از سوی ماژول یعنی نرخ تبادل اطلاعات یا همان باودریت به درستی تنظیم شده است.

در صورتی که کنترل گر HOST در حالت باودریت اتوماتیک (Auto bauding) به URC نیاز داشته باشد. این کنترل گر اول باید همگام سازی شود در غیر این صورت URC رد خواد شد.

محدودیت های پورت سریال در حالت باودریت اتوماتیک :

- پورت UART در حالت داده‌ی هشت بیتی بدون Parity و یک بیت Stop عمل می‌کند. (تنظیمات کارخانه)
- دستورات "A t" و یا "a T" نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرند.
- تنها رشته های "AT" یا "at" می‌توانند آشکار شوند.
- کدهای نتیجه ناخواسته URC مانند RDY و $CFUN=1$ و $CPIN:READY$ زمانی که ماژول به صورت باودریت اتوماتیک کار می‌کند، نشان داده نمی‌شوند.
- URC ها دیگر تا زمانی که بین DTE و DCE نرخ تبادل هماهنگ نشده باشد با آخرین نرخ هماهنگ سازی ارسال می‌شود.
- سوئیچ کردن به حالت باودریت اتوماتیک از یک نرخ ثابت توصیه نمی‌شود.
- اگر باودریت اتوماتیک فعال است، سوئیچ کردن به حالت Multiplexing پیشنهاد نمی‌شود.

نکته ۱۶: به شدت توصیه می‌کنیم که به جای استفاده از (Auto bauding) بعد از راه اندازی، برای اینکه ارتباطی درست و معتبر و جلوگیری از بروز هرگونه مشکل در حالت نرخ نامعین بین DTE و DCE یک نرخ باودریت ثابت انتخاب و ماژول پیکربندی شود و آن را حتماً ذخیره کنیم. (می‌دونم قبلاً هم گفته بودم ولی مهم بود که باز گفتیم ...)

بعد از اینکه مقدار ثابتهی برای باودریت انتخاب کردین ، هر وقت که ماژول روشن بشه URC های زیر روی ارسال می کنه :

- RDY
- +CFUN=1
- +CPIN=REDAY

اولی به این معنیه که برای ماژول یه باودریت ثابت انتخاب شده ، دومی مد عملیات رو می گه که چیه (که در بخش توان مصرفی توضیح دادیم) ، و سومی در مورد پین کد سیمکارت است که در این حالت می گه مشکلی وجود ندارد و وارد شده است.

نکته مهم : وقتی که ما یه دستور رو به ماژول ارسال می کنیم ، ماژول در جواب یا OK یا ERROR یا یه جواب رو برای ما ارسال می کنه ، که همیشه جواب ها با علامت + شروع میشن و بعد از آن همان دستوری که ما فرستادیم و سپس جواب می آید ، مثال :

AT

OK

AT+CPIN?

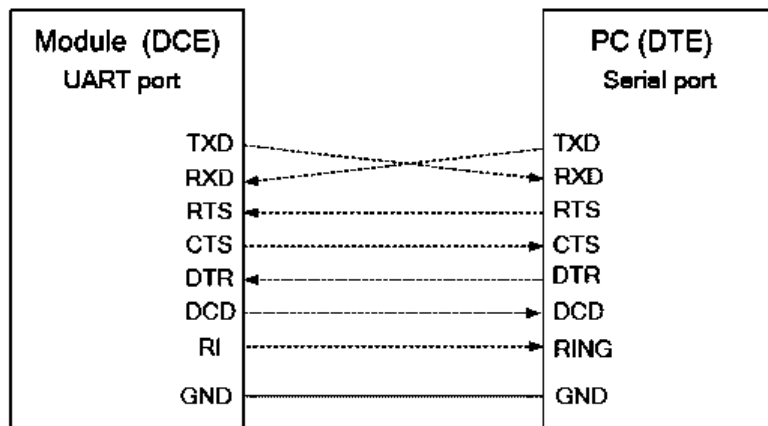
+CPIN:REDAY

OK

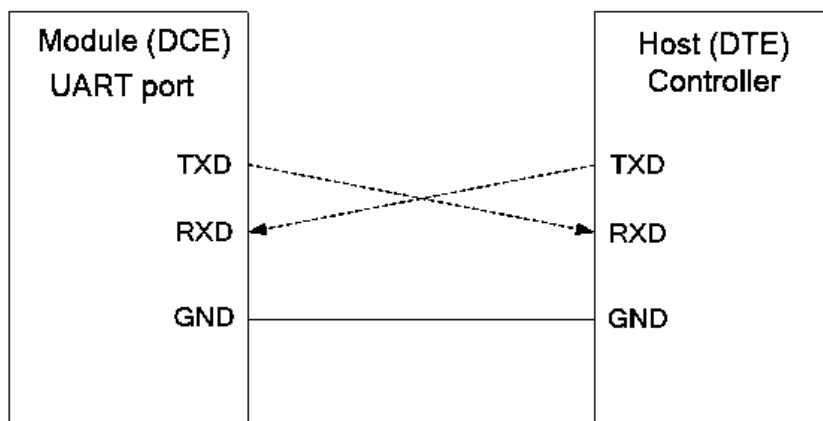
بعداً در بخش AT ها بیشتر توضیح می دهیم.

نحوه اتصال ماژول به HOST

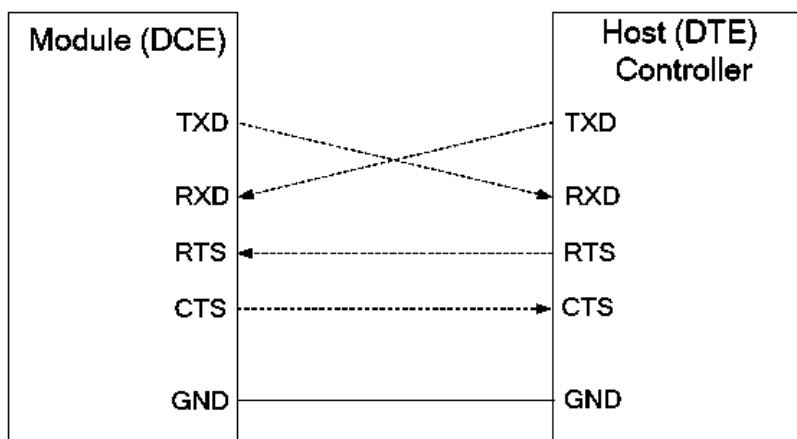
اتصال بین ماژول و HOST با استفاده از پورت سریال بسیار انعطاف پذیر است. سه نوع ارتباط در شکل زیر توضیح داده شده است :



شکل ۲۶) اتصال کامل بین DCE و DTE



شکل ۲۷) اتصال حداقل (۳سیمه) بین DCE و DTE

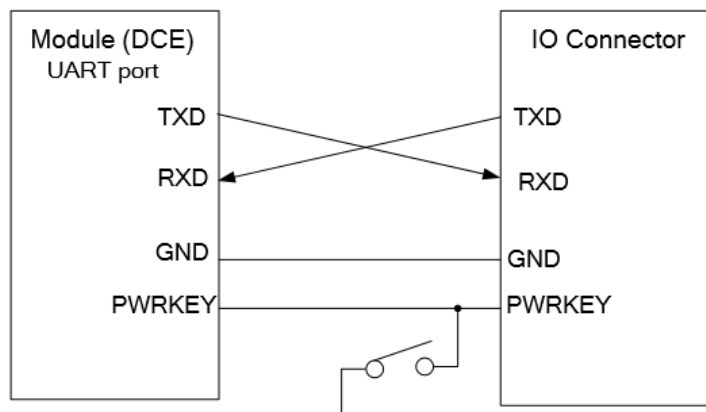


شکل ۲۸) پورت UART با حالت کنترل شدت سخت افزاری (hardware flow control)

(این اتصال قابلیت اطمینان از داده‌های اسالی و دریافتی را بالا تر می‌برد)

ارتقای نرم افزار (Firmware)

پین های TXD و RXD می توانند به منظور ارتقای Firmware ماژول به کار روند. قبل از ارتقای سفت افزار پین PWRKEY باید پایین کشده شود. به شکل زیر توجه بنمایید... (توجه کن آقا! با شماها ...بله خود شما!!!!)

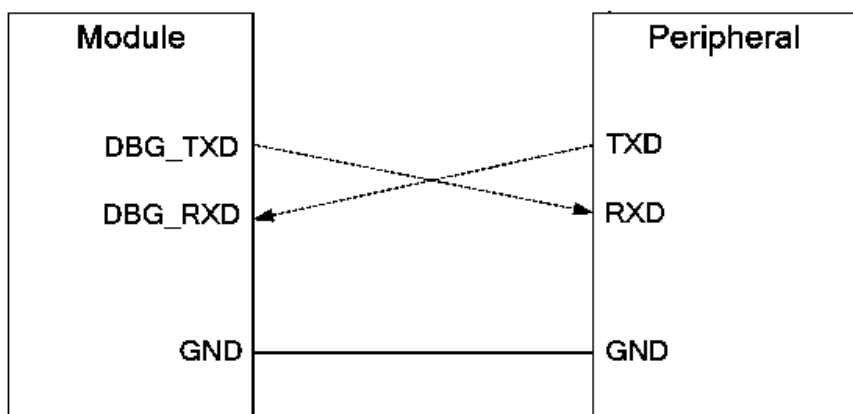


شکل ۲۹) طراحی مرجع برای ارتقای سفت افزاری ماژول

نکته ۱۷: به دلایل معینی سفت افزار (Firmware) ماژول ممکن است نیاز به ارتقا داشته باشد. توصیه می کنیم این پینها در بورد HOST برای ارتقا سفت افزار به حالت رزرو نگه داشته شوند.

مشخصات پورت Debug

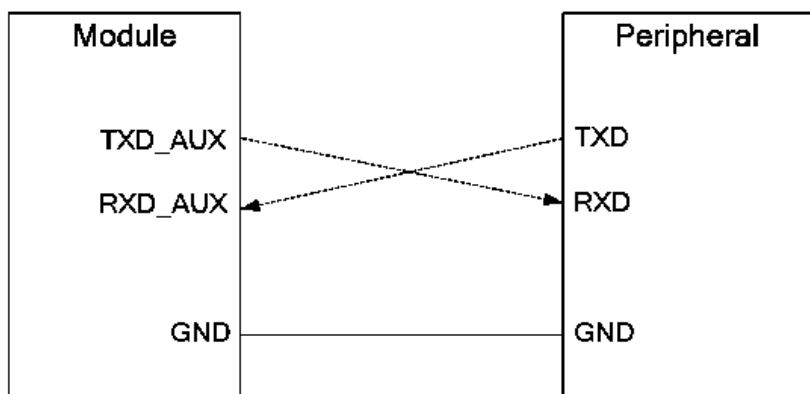
- دو خط : DBG_RXD و DBG_TXD
- به صورت خودکار اطلاعات ثبتی را خارج می کند.
- پورت Debug تنها برای اشکال زدایی (عیب یابی) سفت افزار مورد استفاده قرار می گیرد. و نرخ باودریت 460800bps پیکربندی شود.



شکل ۳۰) طراحی مرجع برای پورت Debug

مشخصات پورت UART کمکی

- دو خط داده : TXD_AUX و RXD_AUX
- پورت UART کمکی برای AT Command به کار می رود و از داده GPRS و از عملگرهایی چون Multiplexing و... پشتیبانی نمیکند.
- پورت UART کمکی از نرخ باودریت ارتباطی در زیر پشتیبانی می کند.
- 1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600 And 115200 bps
- پورت UART کمکی در زمانی که شما رشته AT+QEUART=1 را در پورت UART (اصلی) ارسال می کنید فعال می شود.
- نرخ باودریت به صورت پیش فرض در مقدار 115200 bps تنظیم شده است و از حالت اتوماتیک پشتیبانی نمی کند. نرخ باود می تواند با دستور AT+QSEDCB تغییر داده شود.



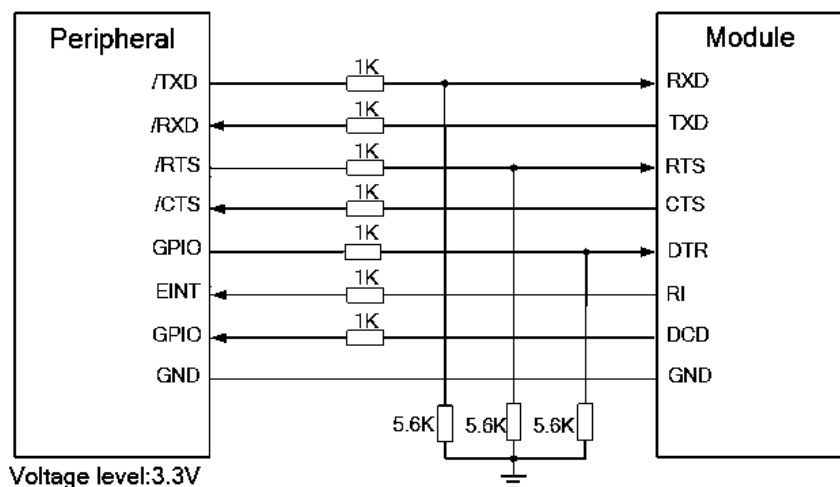
شکل (۳۱) مرجع طراحی برای پورت UART کمکی

کاربرد UART (استفاده و نحوه اتصال)

وقتی که میکروکنترلر یا هر وسیله دیگه دارای سطح ولتاژ 3.3V است، از مدار زیر جهت تطبیق سطح 3.3 ولتی استفاده می شود. اگر HOST یک سیستم ۳ ولتی بود لطفاً از مقاومت 5.6KΩ به جای 10KΩ استفاده کنید.

(در این حالت از قانون تقسیم ولتاژ استفاده شده)

$$V_{out} = \frac{R1}{R1 + R2} * V_{in}$$



شکل ۳۲) طراحی تطابق دهنده سطح ولتاژ برای سیستم های 3.3 ولتی

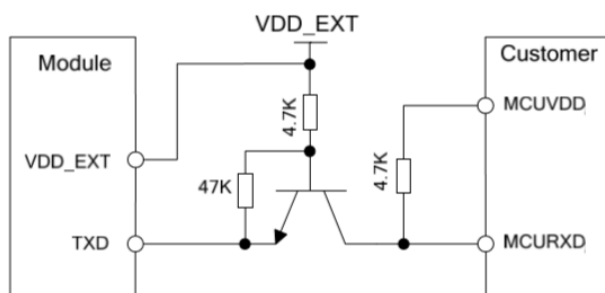
نکته ۱۸ : در موارد بسیار زیادی شده که ماژول به طور مستقیم به سیستم بدون مقاومت متصل شده است . در سیستم های 3.3 و 3 ولتی توصیه اکید می گردد که از مدار تقسیم مقاومتی استفاده نمایید. برای میکرو سطح ولتاژ 2.8V یک منطقی حساب میشه و می تونید خروجی ماژول رو مستقیم به میکرو اتصال دهید ولی از اونجا که سطح ولتاژ 3.3V (خروجی میکرو) برای M66 خطرناکه به هیچ وجه به طور مستقیم TXD (میکرو) را به ورودی ماژول (RXD) وصل نکنید.(چه برسه میکرو 5 ولتی باشه!!!)

اگه 5 V بود مقدار مقاومت 1KΩ رو به 4.7KΩ تغییر دهید.

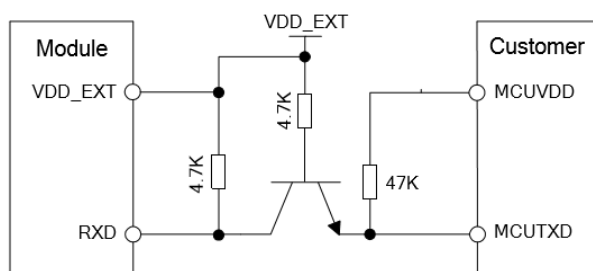
$$V_{out} = \frac{5.6(k\Omega)}{5.6(k\Omega) + 1(k\Omega)} * 3.3(V) = 2.8 VOLT$$

می بینید که خروجی تقسیم مقاومتی (برای ورود به ماژول) دقیقاً 2.8V است که برای ماژول مناسبه.

مدار ایزولاسیون در صورتی که ولتاژ ۵ ولت باشد :

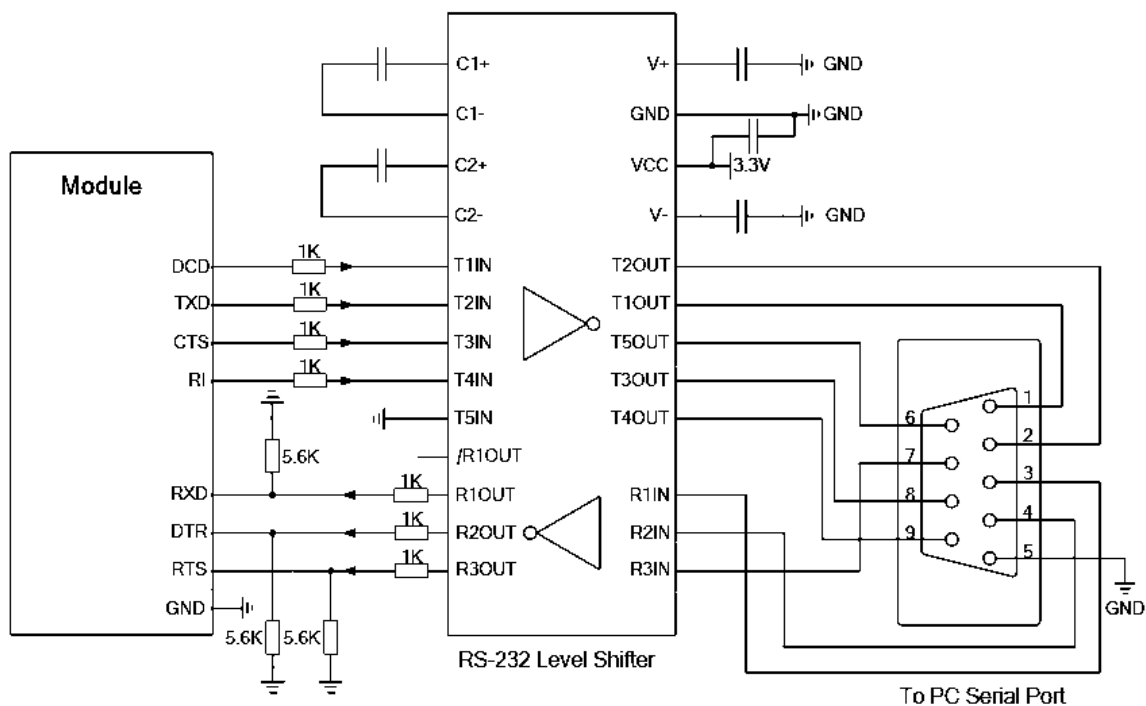


شکل ۳۳ ایزولاسیون پایه TXD



شکل ۳۴ ایزولاسیون پایه RXD

مدار زیر یک طراحی برای ارتباط بین ماژول و PC را نشان می دهد.(به وسیله مبدل RS-232)



شکل ۳۵ طراحی مدار تطابق سطح برای RS-232

رابط صوتی

ماژول M66 از یک کانال ورودی آنالوگ جهت استفاده میکروفن و دو کانال خروجی آنالوگ جهت استفاده از اسپیکر پشتیبانی می‌کند.

رابط	شماره پین	نام پین	تعریف
AIN/AOUT1	۳	MICP	ورودی مثبت میکروفن
	۴	MICN	ورودی منفی میکروفن
	۵	SPK1P	خروجی مثبت کانال یک صوتی
	۶	SPK1N	خروجی مثبت کانال یک صوتی
AIN/AOUT2	۳	MICP	ورودی مثبت میکروفن
	۴	MICN	ورودی منفی میکروفن
	۲	SPK2P	خروجی مثبت کانال دو صوتی
	۱	AGND	یک شکل از جفت شبه دیفرانسیلی با SPK2P

AIN برای ورودی میکروفن و خط مورد استفاده قرار می‌گیرد. یه میکروفن از نوع الکترت گزینه مناسبی است. AIN یک کانال از نوع دیفرانسیلی می‌باشد. (در طراحی PCB باید لحاظ شود)

AOUT1 برای خروجی دریافت کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کانال معمولاً برای یک دریافت کننده که داخل یک headset قرار دارد به کار گرفته میشود. کانال AOUT1 یک کانال از نوع دیفرانسیلی می‌باشد. AOUT2 معمولاً جهت بلندگوی گوشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این خروجی Signal-ended و تک کاناله می‌باشد. SPK2P و AGND می‌توانند در حالت شبه تفاضلی قرار گیرند.

تمام این سه کانال صوتی از صوت و زنگ صدای خروجی (یه نوع اهنگ خاص) پشتیبانی می‌کنند و می‌توانید با دستور AT+QAUDCH بین آنها سوییچ کنید. برای جزئیات بیشتر منتظر بخش AT باشید.

استفاده از دستور AT+QAUDCH برای انتخاب کانال صوتی به روش زیر می‌باشد.

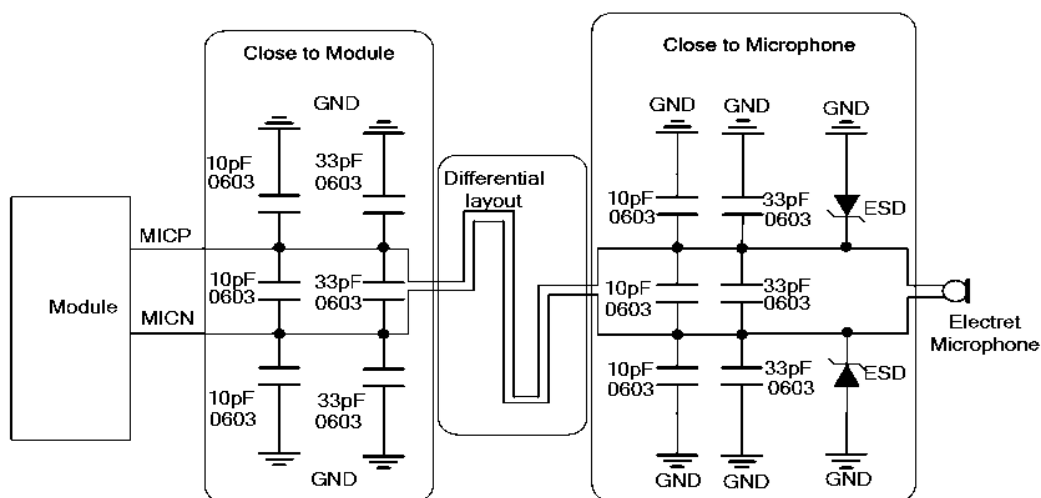
- 0.....AIN/AOUT1، مقدار پیش فرض برابر با این مقدار است.
- 1.....AIN/AOUT2، این کانال همیشه برای بلندگوی گوشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای تنظیم کردن سطح گین (Gain) ورودی میکروفن هر کانال شما می‌توانید از دستور AT+QMIC استفاده کنید، همچنین شما می‌توانید برای تنظیم سطح گین (Gain) خروجی دریافت کننده و بلندگو (Speaker) از دستور AT+CLVL استفاده کنید.

دستور AT+QSIDET برای تنظیم سطح Gain صدای اطراف مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعداً توضیح میدم.

طراحی رابط میکروفن

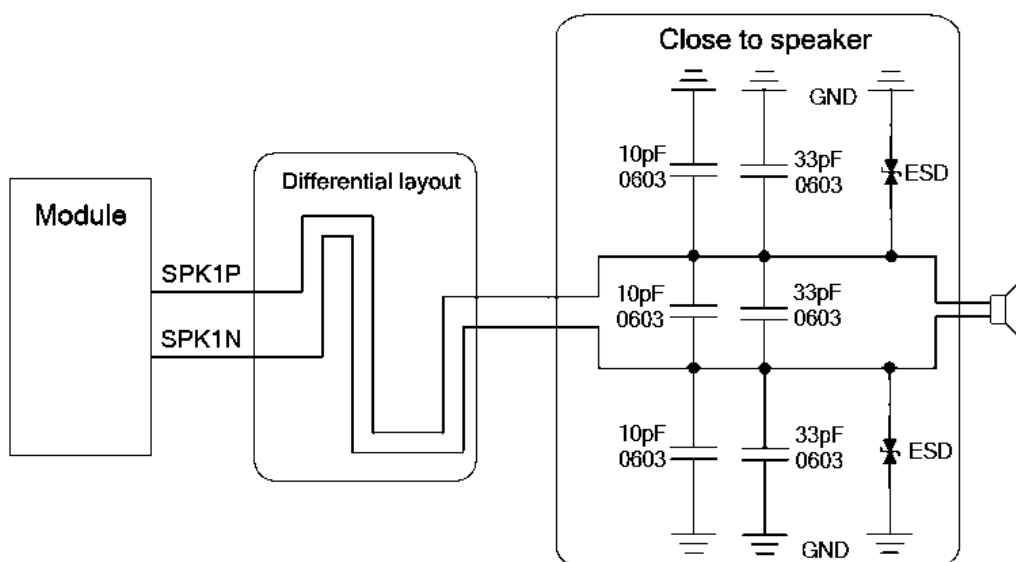
کانال AIN به همراه تغذیه بایاس داخلی برای میکروفن الکترت خارجی می باشد.



شکل ۳۶ طراحی مرجع برای AIN

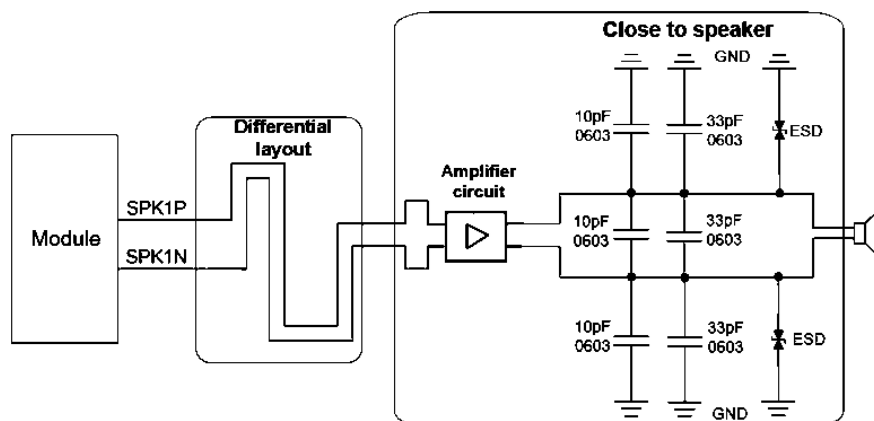
نکته ۱۹: در صورتی که می خواهید بدونید که دلیل استفاده از اون مدار خازن ها که برای جلوگیری از اعمال نویز هستند و دقیقاً چرا وجود دارن ، برید در مورد TDD نویز، در باند های فرکانسی مختلف بخونین، البته در ادامه خودم مختصر توضیح می دم ولی کامل نیست.

طراحی رابط گیرنده و اسپیکر (بلند گو)

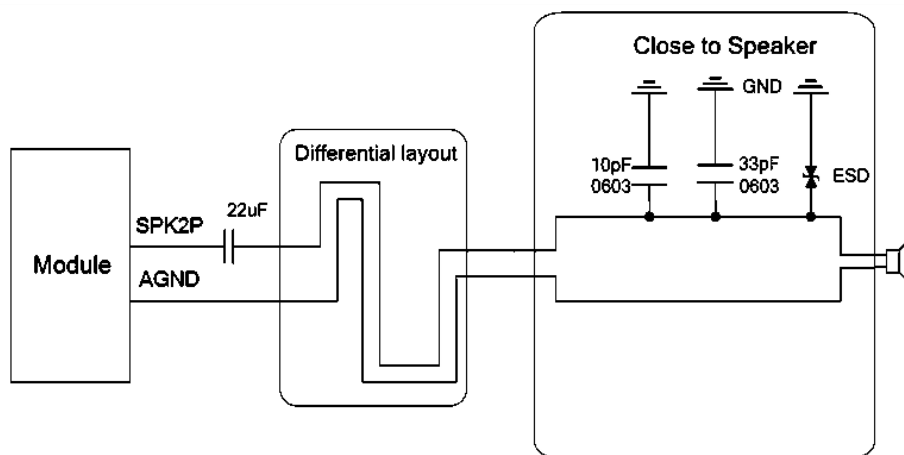


شکل ۳۷ طراحی رابط گوشی برای AOUT1

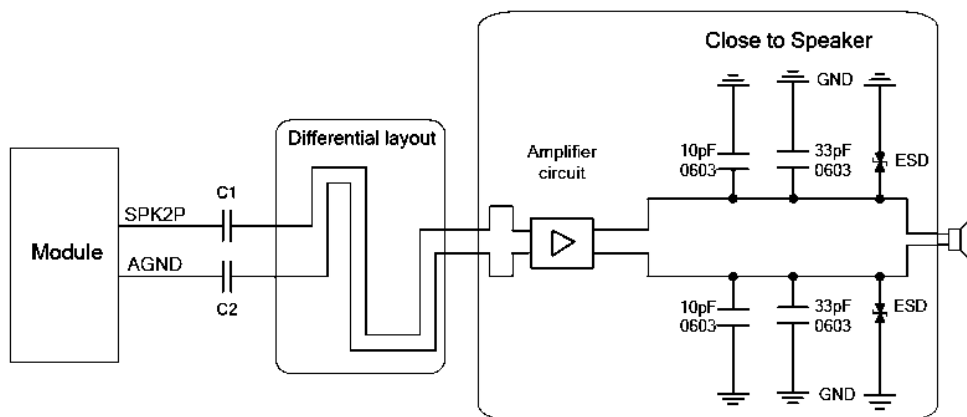
توجه ۱۰» به نحوه طراحی زوج دیفرانسیلی در بردهای خود توجه کنید.



شکل ۳۸ طراحی بلند گو به همراه مدار تقویت کننده AOUT1



شکل ۳۹ طراحی رابط گوشی برای AOUT1

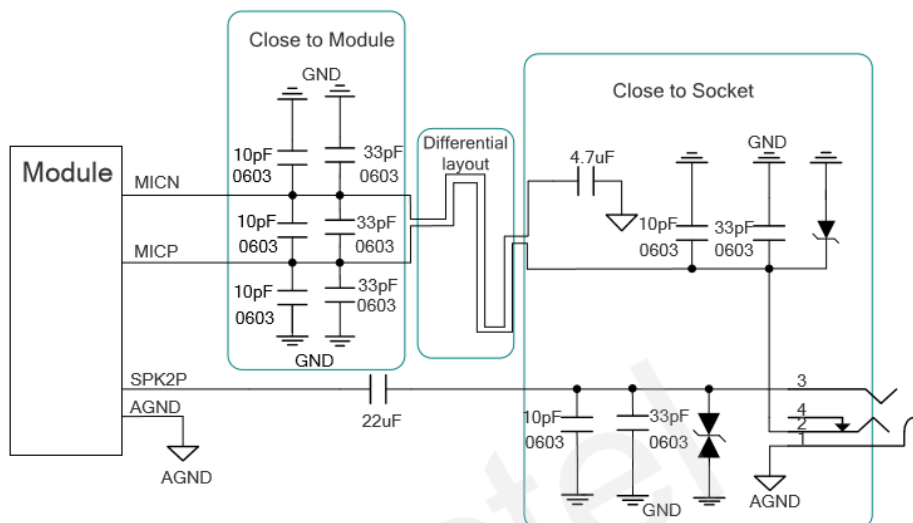


شکل ۴۰ طراحی بلند گو به همراه مدار تقویت کننده AOUT2

نکته ۲۰: برای طراحی آمپلی‌فایرهای تفاضلی می‌توانید به وب سایت شرکت Texas Instrument's مراجعه فرمایید.

نکته ۲۱: مقدار خازن C1 و C2 در اینجا به امپدانس ورودی آمپلی فایر صوتی بستگی دارد.

طراحی رابط بلندگوی گوشی (همون جک 3.5 میلی متری خودمون)



شکل (۴۱) طراحی بلندگوی گوشی

کاهش نویز TDD و نویزهای دیگر (با توجه به نکته ۱۹):

در هنگامی که ماژول در حال ارسال و فرکانس EGSM900 MHz است، یک خازن 33pF برای فیلتر کردن تداخل فرکانس 900MHz استفاده می‌شود. بدون قرار دادن این خازن نویز TDD می‌تواند شنیده شود. علاوه بر این خازن 10pF در اینجا برای فیلتر کردن تداخل 1800MHz می‌باشد. هرچند نقطه فرکانس تشدید یک خازن بستگی زیادی به مواد اولیه و فرآیند تولید آن دارد. درجه شدت تداخل RF در کانال صوتی در هنگام ارسال GSM بستگی زیادی به طراحی کاربردی آن دارد.

در بعضی از حالت‌ها نویز GSM900 TDD شدیدتر است، درحالی‌که در حالات دیگر نویز GSM1800 TDD بیشتر مشهود است. بنابراین شما باید بر اساس نتایج آزمایشی یک انتخاب داشته باشید، بعضی وقت‌ها به هیچ خازن فیلتر RF نیاز است.

نکته ۲۲: خازنهایی که برای فیلتر کردن نویز RF به کار گرفته می‌شوند باید به رابط صوتی یا دیگر رابط‌های صوتی نزدیک و مسیر صوتی باید تا حد ممکن کوتاه باشد.

برای کاهش تداخلات رادیویی یا سیگنال‌های دیگر موقعیت آنتن RF باید از رابط صوتی و مسیرهای صوتی دور نگه داشته شود. مسیر تغذیه و مسیر صوتی نباید موازی باشند و مسیر تغذیه باید دور از مسیر صوتی قرار داشته باشد. مسیر تفاضلی صوتی باید بر اساس قوانین لایه‌ای سیگنال تفاضلی قرار گیرند.

مشخصه های صوتی

مشخصات میکروفن الکترون معمولی :

مشخصه	حد پایین	حد متوسط	حد بالا	واحد
ولتاژ کاری	۱,۲	۱,۵	۲	ولت
جریان کاری	۲۰۰	-	۵۰۰	میکرو آمپر
مقاومت خارجی بار میکروفن	-	۲,۲	-	کیلو اهم

مشخصات بلندگو معمولی :

مشخصه		حد پایین	حد متوسط	حد بالا	واحد
خروجی AOUT1	Single-ended	مقاومت بار	-	۳۲	اهم
		سطح مرجع	۰	۲,۴	ولتاژ پیک تا پیک
	Differential	مقاومت بار	-	۳۲	اهم
		سطح مرجع	۰	۴,۸	ولتاژ پیک تا پیک
خروجی AOUT2	Single-ended	مقاومت بار	-	۳۲	اهم
		سطح مرجع	۰	۲,۴	ولتاژ پیک تا پیک

درگاه PCM

خوب اکثر ما با رابط ADC آشنایی داریم ، مبدل آنالوگ به دیجیتال در واقع سیگنال های آنالوگ را به دیجیتال تبدیل و در اختیار ما قرار می دهد. در دستگاه های امروزی نیاز به داشتن صدای دیجیتال جهت مبادله با دستگاه های دیگر امری حیاتی به نظر میاد.

ماژول M66 و اکثر دیگر ماژول های ساخت شرکت Quectel از رابط PCM پشتیبانی می کنند. این رابط برای انتقال صوت به صورت دیجیتال بین ماژول و دستگاه های دیجیتال مورد استفاده قرار می گیرد.

این رابط از چهار خط سیگنال PCM_CLK، PCM_SYNC، PCM_IN، PCM_OUT و سیگنال PCM_OUT استفاده می کند.

مدولاسیون کد-پالس (PCM) مبدلی است که سیگنال صوتی آنالوگ پیوسته را به سیگنال دیجیتال گسسته تبدیل می کند. تمام روش های مدولاسیون کد-پالس (PCM) شامل نمونه گیری ، کوانتیزه کردن و رمز گذاری می باشد.

تعریف پین های رابط PCM

نام پایه	شماره پایه	توضیح
PCM_CLK	۳۰	خروجی کلاک PCM
PCM_SYNC	۳۱	خروجی همزمان سازی PCM
PCM_IN	۳۲	ورودی دیتای PCM
PCM_OUT	۳۳	خروجی دیتای PCM

پیکربندی PCM

ماژول M66 از کد خطی ۱۳ بیتی در قالب PCM پشتیبانی می کند، نرخ نمونه گیری 8KHZ و منبع کلاک 256KHZ می باشد و ماژول می تواند فقط در حالت مستر (Master) عمل کند.

رابط PCM از همگام سازی همزمان کوتاه و بلند پشتیبانی می کند. علاوه از این فقط از اولین MSB پشتیبانی می کند. به جدول زیر توجه کنید:

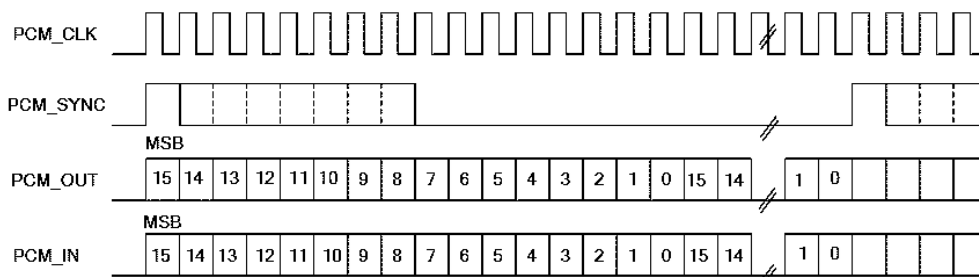
PCM	
شرح	خصوصیات
خطی	Line Interface Format
۱۶ بیت	Data Length
۸ کیلو هرتز	Sample Rate
در حالت مد PCM: کلاک مورد نظر توسط ماژول تولید می شود.	PCM Clock/Synchronization Source
۸ کیلو هرتز	PCM Synchronization Rate
در حالت مد PCM: ۲۵۶ کیلو هرتز	PCM Clock Rate
همزمان کوتاه و بلند	PCM Synchronization Format
ابتدا MSB	PCM Data Ordering
خیر	Zero Padding
خیر	Sign Extension

زمانبندی

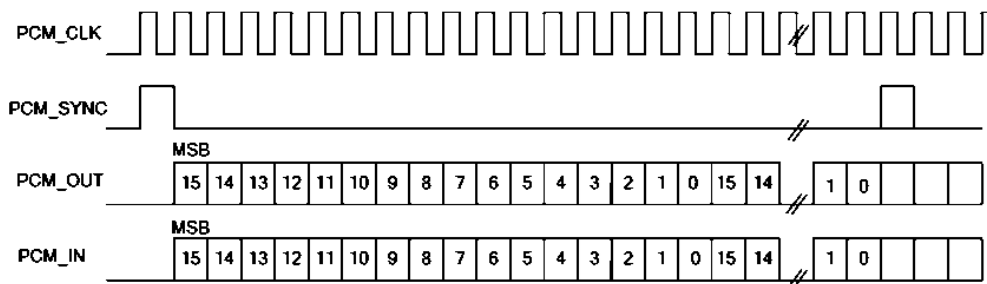
نرخ نمونه‌گیری رابط PCM، ۸ کیلو هرتز می‌باشد و منبع کلاک ۲۵۶ کیلو هرتز است. بنابراین هر فریم شامل ۳۲ بیت داده می‌باشد. به دلیل اینکه ماژول M66 از کد ۱۶ بیتی خطی (سریال) در قالب PCM پشتیبانی می‌کند، ۱۶ بیت سمت چپ نامعتبر است.

دیاگرام زیر زمان بندی ترکیبی متفاوتی را نشان می‌دهد، طول همگام سازی در قالب همگام سازی بلند میتواند به وسیله‌ی سفت‌افزار (firmware) از یک بیت تا هشت بیت برنامه‌ریزی شود.

PCM را به وسیله اجرای دستور AT+QPCMVOL پیکربندی کنید، بعداً در قسمت AT بهش می‌رسیم.



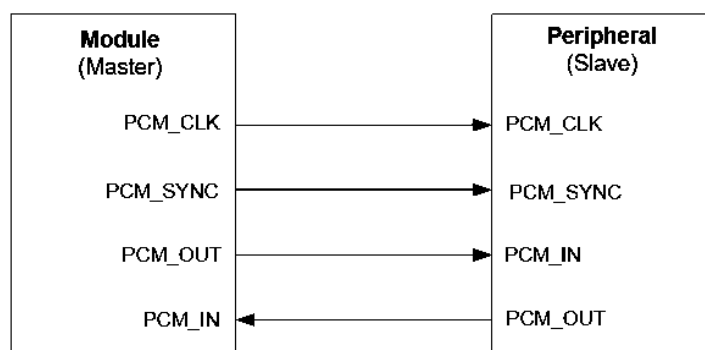
شکل (۴۲) همگام سازی بلند



شکل (۴۳) همگام سازی کوتاه

مبنای طراحی

یادمان باشد ماژول M66 تنها به عنوان MASTER کار می‌کند. شکل زیر :



شکل (۴۴) طرح مبنا برای PCM

دستورات AT مربوط به PCM (به صورت مختصر)

دو دستور زیر AT در مورد پیکربندی PCM در زیر بیان شده است:

AT+QPCMON : حالت عملیاتی PCM را پیکربندی میکند. (آماده کار می شود) که شامل :

AT+QPCMON=mode, Sync_Type, Sync_Length, SignExtension, MSBFirst

شرح	حدود	مشخصه
• بستن PCM ۲ : باز کردن PCM زمانی که تماس صوتی برقرار است	۰،۲	mode
• همزمان سازی کوتاه ۱: همزمان سازی بلند	۱~۰	Sync_Type
قابل برنامه ریزی ۱ تا ۸ بیت	۸~۱	Sync_Length
پشتیبانی نمی شود	۱~۰	SignExtension
• ابتدا MSB ۱: پشتیبانی نمی شود	۱~۰	MSBFirst

AT+QPCMVOL : می توانید حجم (Volume) ورودی و خروجی را پیکر بندی کنید.

AT+QPCMVOL=vol_pcm_in, vol_pcm_out

شرح	حدود	مشخصه
تنظیم حجم صدای ورودی	۳۲۷۶۷~۰	vol_pcm_in
تنظیم حجم صدای خروجی ممکن است وقتی مقدار از ۱۶۳۸۴ بیشتر شود؛ صدا از شکل طبیعی خارج شود.	۳۲۷۶۷~۰	vol_pcm_out

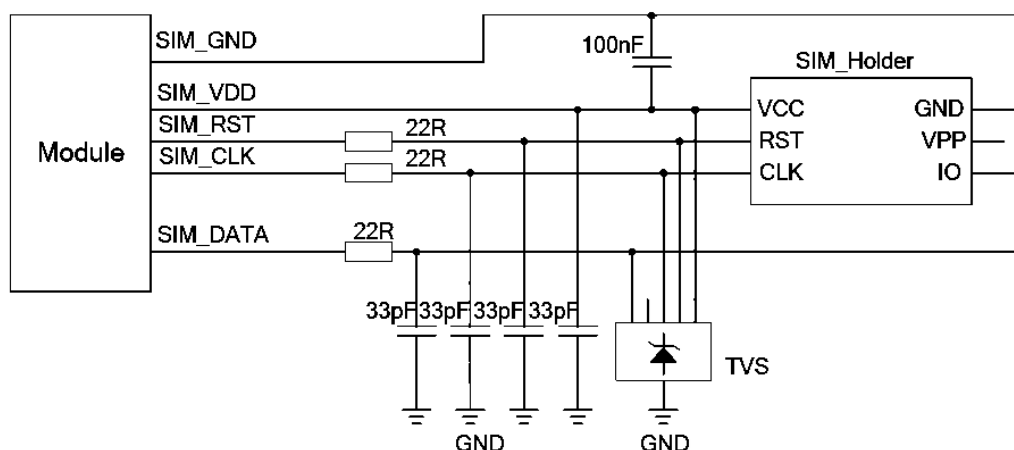
رابط سیم کارت SIM CARD

رابط سیم کارت از خصوصیات عملکردی فاز GMS1 و همچنین از خصوصیات فاز GMS2+ برای سیم کارت های سریع 64Kbps جدید، پشتیبانی می کند.

ماژول از هر دو نوع سیم کارت 1.8V و 3V پشتیبانی می کند (دارای یک رگولاتور 1.8V داخلی می باشد) همچنین از دو مدل ۸ و ۶ پایه پشتیبانی می کند (مدل ۸ پایه؛ یه پایه گراند و یه پایه تشخیص وجود یا عدم وجود سیم کارت رو اضافه داره..)

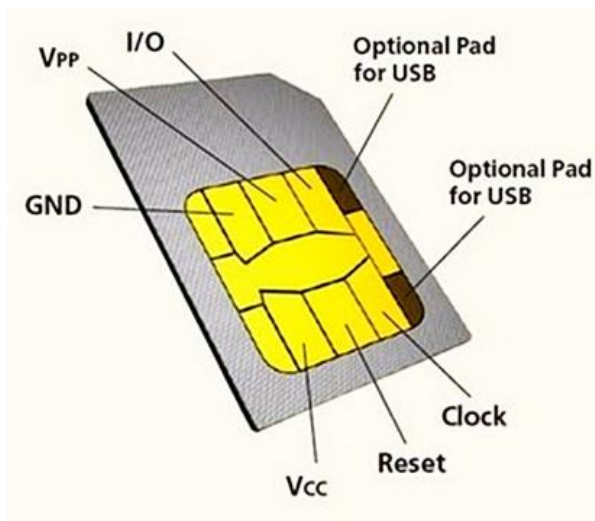
نام پایه	شماره پایه	توضیح
SIM_VDD	۱۴	منبع تغذیه برای سیم کارت، به صورت اتوماتیک ولتاژ سیم کارت تشخیص داده میشه. ماژول از هر دو نوع سیم کارت 1.8V و 3V پشتیبانی می کند. حداکثر جریان 10 میلی آمپر
SIM_CLK	۱۳	کلاک سیم کارت
SIM_DATA	۱۱	خروجی /ورودی سیم کارت
SIM_RST	۱۲	پایه رست سیم کارت
SIM_GND	۱۰	گراند سیم کارت

مدار زیر یک منبع برای طراحی سیم کارت های 6 پین می باشد.



شکل ۴۵) مدار اتصال سیم کارت 6 پایه به ماژول

نمای سیم کارت



شکل ۴۶) سیم کارت 6 پایه (رایج در ایران)

معرفی پایه ها

- VCC : پایه تغذیه سیم کارت
- RESET : پایه ریست سیم کارت
- CLOCK : پایه کلاک سیم کارت
- GND : گراند سیم کارت
- VPP : برای برنامه ریزی سیم کارت
- I/O : پایه دیتا سیم کارت

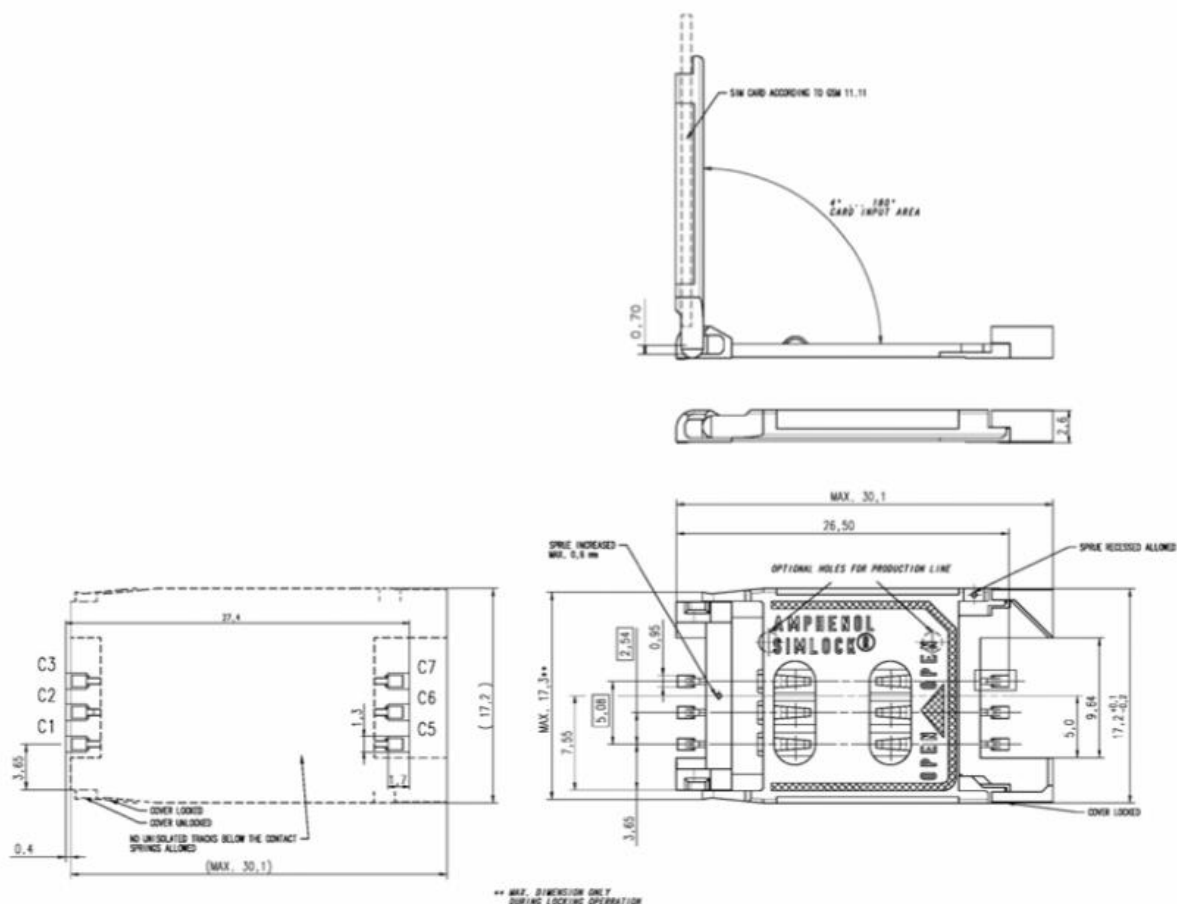
توجه ۱۱» مقدار مقاومت سری با پایه های سیم کارت در مدل های مختلف ماژول های با هم متفاوت پس سعی کنید که قبل از طراحی به دیتاشیت توجه کنید...

نکته ۲۳: برای محافظت از سیم کارت حتماً از دیود TVS استفاده کنید.

نکات استفاده از سیم کارت :

۱. نگهدارنده سیم کارت را تا جای ممکن به ماژول نزدیک نگه دارید. اطمینان پیدا کنید که طول مسیر کمتر از ۲۰۰ میلی متر باشد.
۲. خطوط سیم کارت، از خطوط RF، VBAT و سیگنال های سرعت بالا دور نگه داشته شوند.
۳. اطمینان پیدا کنید که زمین بین ماژول و نگهدارنده سیم کارت کوتاه و پهن باشد. برای داشتن پتانسیل الکتریکی یکسان پهنای زمین را کمتر از ۰.۵ میلی متر نگه دارید. خازن دی کوپلاژ (قطع کنند، جدا کننده) SIM-VDD کمتر از ۱uF و باید نزدیک نگهدارنده سیم کارت باشد.

۴. برای جلوگیری از پدیده Crosstalk ، پین های SIM-CLK و SIM-DATA را از همدیگر دور نگه دارید و با زمین محصور شده از آنها محافظت کنید.
۵. با استفاده از مقاومت 22Ω به صورت سری درواقع محافظت ESD رو انجام دهید.
۶. مدار خارجی سیم کارت در نزدیکی سیم کارت نصب شوند.
۷. برای بهتر کردن EMI ، خازن های بایپس RF ($33pF$) را نزدیک به سیم کارت در تمامی خطوط سیگنال قرار دهید.



شکل ۴۷) نمایی از یک نگه دارنده سیم کارت (از نوع 6 پایه)

Pin name	Signal	Description
C1	VSIM	SIM card power supply
C2	SIM_RST	SIM card reset
C3	SIM_CLK	SIM card clock
C5	GND	Connect to GND
C6	VPP	Not connect
C7	SIM_DATA	SIM card data I/O

معرفی پایه های SIM HOLDER (نگه دارنده سیم کارت)

مبدل آنالوگ به دیجیتال (ADC)

مبدل آنالوگ به دیجیتال (Analog to Digital Converter)، مداری الکترونیکی که سیگنال های پیوسته آنالوگ را به داده های گسسته دیجیتالی یا رقمی تبدیل می کند.

ماژول از یک کانال ADC برای اندازه گیری مقدار ولتاژ پشتیبانی می کند. لطفاً اولویت برای استفاده از کانال ADC0 مد نظر گرفته شود. (منظور در ماژول هایی که بیش از یک کانال ADC دارند). به وسیله دستور AT+QADC مقدار ولتاژ اعمال شده بر پین AC0 را قرائت کنید.

برای افزایش دقت و کارایی بخش ADC مسیر مربوطه را به وسیله زمین محصور کنید. در جدول زیر پایه های این بخش توضیح داده شده است.

نام پایه	شماره پایه	توضیح
AVDD	۸	ولتاژ رفرنس مدار مبدل آنالوگ به دیجیتال
ADC0	۹	مبدل آنالوگ به دیجیتال

مشخصات مبدل آنالوگ به دیجیتال :

واحد	حد بالا	حد متوسط	حد پایین	مشخصه
ولت	۲٫۸	-	۰	رنج ولتاژ
بیت	-	۱۰	-	رزولوشن (قدرت تفکیک پذیری) ADC
میلی ولت	-	۲٫۷	-	دقت ADC

توضیح جدول بالا : حداکثر ولتاژی که بخش ADC می تواند اندازه بگیرد ، ۲٫۸ ولت می باشد.

رزولوشن یعنی اینکه همیشه خروجی یک عدد ۱۰ بیتی در حالت باینری و صفر تا ۱۰۲۳ در حالت دسیمال هستش. ولی دقت ADC یعنی اینکه هر بازه اندازه گیری ADC چقدره ، یه مثال بزنم :

0 ولت : مقدار ADC برابر است با : 0000000000 باینری / 0 دسیمال

1.5 میلی ولت : مقدار ADC برابر است با : 0000000000 باینری / 0 دسیمال

چرا؟؟؟ چون دقت ADC بیشتر است و نمی تواند این تغییرات تجزئی را تشخیص دهد.

2.7 میلی ولت : مقدار ADC برابر است با : 0000000001 باینری / 1 دسیمال

2.8 ولت : مقدار ADC برابر است با : 1111111111 باینری / 1023 دسیمال

توجه ۱۲» اعمال ولتاژ بیشتر از 2.8 ولت به بخش ACD منجر به آسیب دیدن این بخش می شود.

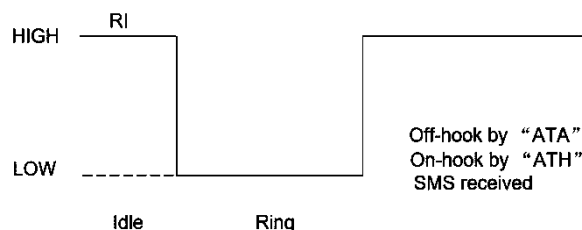
رفتار پین RI

همنطور که قبلاً گفته بودم این پایه به منظور تشخیص زنگ تلفن در مودم‌های قدیمی کاربرد داشت ولی در حال حاضر در شرایط زیر رفتار مختلفی از خودش نشون می‌ده:

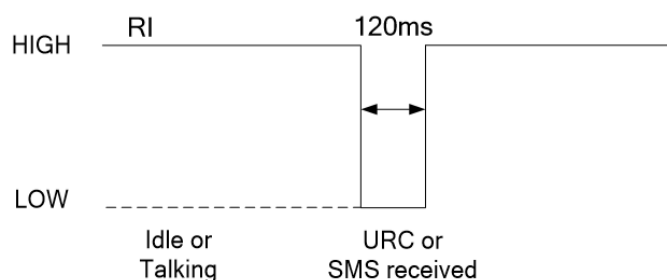
اگر ماژول به عنوان تماس گیرنده مورد استفاده قرار گیرد. پین RI همیشه در وضعیت (HIGH) نگه داشته می‌شود به غیر از زمانی که URC یا SMS دریافت می‌شود.

حالت	عملکرد پین RI
آماده به کار	در وضعیت HIGH (یک منطقی)
تماس صوتی	به حالت LOW (صفر منطقی) تغییر وضعیت می‌دهد، سپس:
	۱. وقتی که تماس پایان یافت به وضعیت HIGH تغییر می‌کند.
	۲. وقتی توسط دستور ATH تماس رد شود، پین RI به وضعیت HIGH تغییر می‌کند.
	۳. با قطع تماس، ابتدا RI به وضعیت HIGH تغییر می‌کند، سپس به مدت 120 میلی ثانیه به وضعیت LOW می‌رود که نشان دهنده دریافت URC است؛ سپس دوباره HIGH می‌شود.
	۴. اگر SMS دریافت شود. به وضعیت HIGH تغییر می‌کند. (توجه کنید منظور در زمانی است که مکالمه می‌کنید و همزمان SMS دریافت کنید)
SMS دریافت	در این وضعیت ماژول به مدت 120 میلی ثانیه پین RI رو LOW می‌کند، و سپس به حالت HIGH برمی‌گردد.
URC دریافت	در این وضعیت ماژول به مدت 120 میلی ثانیه پین RI رو LOW می‌کند، و سپس به حالت HIGH برمی‌گردد.

حالا با خودتون می‌گین این چه فایده‌ای داره؟ خوب خیلی ساده می‌تونید یه LED به این پایه وصل کنید و زنگ رو تشخیص بدین، یا به وقفه خارجی میکرو متصل کنید و ... (البته با در نظر گرفتن شرایط)

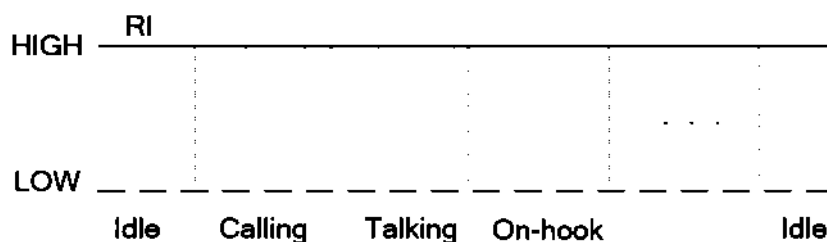


شکل ۴۸) رفتار پایه RI در هنگام دریافت تماس (به سمت راست شکل توجه کنید)



شکل ۴۹) رفتار پایه RI در هنگام دریافت SMS و URC

نکته ۲۴: اگره ماژول تماس برقرار کنه (یعنی ما تماس بگیرم) وضعیت پین RI تغییر نخواهد کرد.



شکل ۵۰ رفتار پایه RI در هنگام برقرای تماس

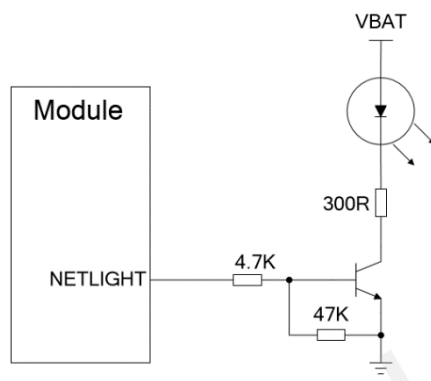
نشانگر وضعیت شبکه NETLIGHT

سیگنال Netlight می تواند برای راه اندازی LED نشانگر وضعیت شبکه مورد استفاده قرار گیرد.

وضعیت NETLIGHT به صورت زیر معرف حالات مختلف مد عملیاتی ماژوله:

- خاموش : ماژول روشن نشده است.
- ۶۴ میلی ثانیه روشن/۸۰۰ میلی ثانیه خاموش : ماژول روشن ولی به شبکه متصل نشده است.
- ۶۴ میلی ثانیه روشن/۲۰۰۰ میلی ثانیه خاموش : ماژول به شبکه متصل شده است.
- ۶۴ میلی ثانیه روشن/۶۰۰ میلی ثانیه خاموش : در حال ارتباط GPRS...

برای اتصال LED به این پایه از مدار زیر استفاده کنید :



شکل ۵۱ مدار درایو LED برای سیگنال Netlight

(نوع ترانزیستور به توان LED مرتبط می باشد، BC845 انتخاب خوبی است.)

مداراتی دیده شده که LED به صورت مستقیم وصل شده؛ (پایه آند به VBAT و کاتد با یک مقاومت به NETLIGHT متصل شده) با این کار شاید جریانی از ماژول کشیده نشه اما، LED ها به صورت معکوس عمل می کنند. (در زمان خاموش بودن ماژول روشن هستند و LED مربوط به NETLIGHT برعکس حالات بالا عمل می کرد.)

نشانهگر ارسال سیگنال RF

ماژول M66 دارای یک پایه به نام RFTXMON می باشد که هنگام فعال شدن فرستنده دارای سطح خروجی یک و در پایان فعالیت فرستنده صفر می شود.

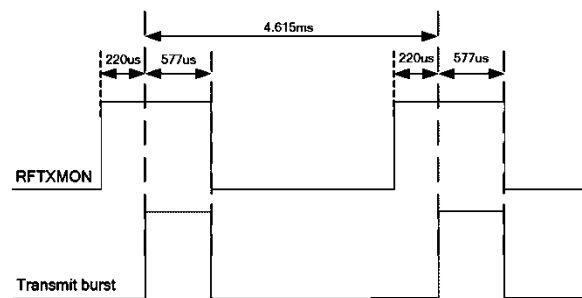
نام پایه	شماره پایه	توضیح
RFTXMON	۲۵	نشانهگر ارسال سیگنال RF

کلاً دو حالت عملکردی دارد:

۱. فعال در طول فعالیت TX :

پین RFTXMON برای نشان دادن وقوع اتفاق TX بکار رود. در این وضعیت وقتی که پایه به سطح HIGH رفت ۲۲۰ میکرو ثانیه بعد اتفاق TX رخ می دهد.

شما با دستور 1, AT+QCFG="RFTXburst" میتوانید آن را فعال کنید . به نمودار زمانی زیر توجه کنید:

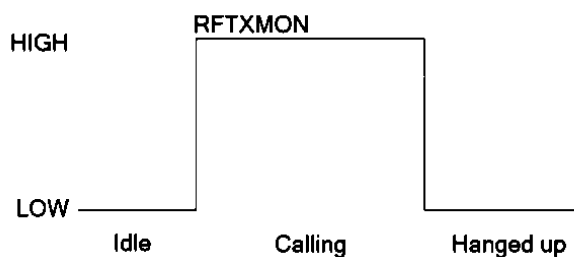


شکل ۵۲) رفتار پایه RFTXMON در هنگام ارسال پیوسته

۲. فعال در طول تماس :

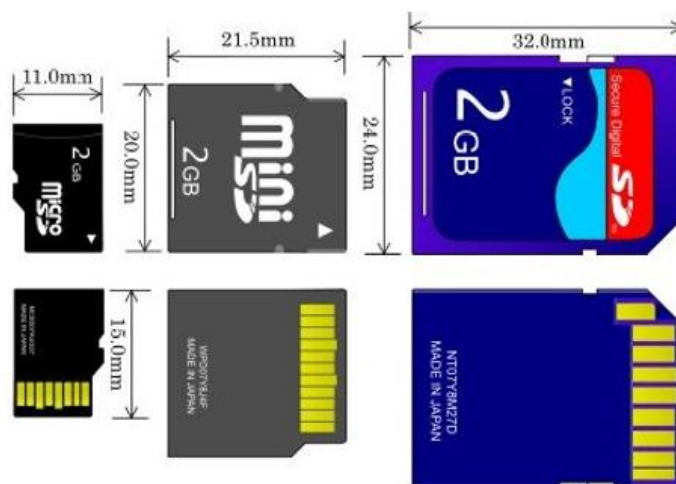
پین RFTXMON در طول تماس به سطح یک (HIGH) می رود و با قطع تماس به سطح صفر (LOW) بر می گردد.

شما با دستور 2, AT+QCFG="RFTXburst" میتوانید آن را فعال کنید. نمودار زمانی زیر :



شکل ۵۳) شکل پایه RFTXMON در هنگام برقرار تماس

رابط SD CARD



شکل ۵۴) ابعاد SD CARD های رایج (SD, MINI SD, MICRO SD)

ماژول M66 دارای یک رابط SD می باشد که از انواع حافظه های SD/MMC, Memory Stick و T-FLASH و یا Micro SD پشتیبانی می کند. خصوصیات اصلی رابط SD به شرح زیر می باشد:

- تنها از حالت سریال ۱ بیت پشتیبانی می کند. (به شکل نگاه کنید، فقط از یک پایه دیتا استفاده می کند)
- از حالت SPI برای حافظه ی SD پشتیبانی **نمی کند**.
- از حافظه های SD چندگانه پشتیبانی **نمی کند**.
- از hot Plug پشتیبانی **نمی کند**.
- در حالت سریال نرخ داده برابر با 48MHZ
- حداکثر ظرفیت حافظه ی SD قابل پشتیبانی به میزان 32GB می باشد.

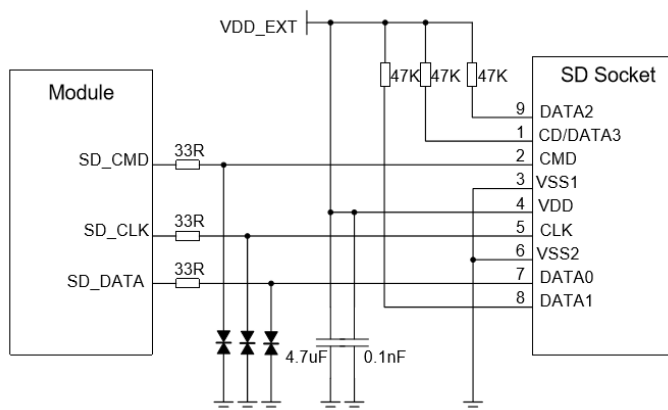
با ویژگی های گفته شده و مدار زیر شما به آسانی می توانید یک مدار کاربردی برای افزایش ظرفیت حافظه داخلی ماژول استفاده کنید. به طور مثال شما می توانید برخی از فایل های پر حجم خود را در کارت حافظه ی خارجی ذخیره کنید ، ماژول می تواند فایل های صوتی را در کارت SD ثبت و ذخیره کند و همچنین می تواند فایل های صوتی در کارت SD را اجرا نماید. (دیگه چی می خوان؟؟)

معرفی پایه های مربوطه

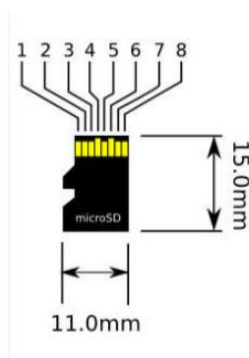
عملکرد مشابه	توضیح	شماره پایه	نام پایه
PCM_IN	خروجی سیگنال فرمان (دستور) SD کارت	۳۲	SD_CMD
PCM_OUT	خروجی سیگنال کلاک SD کارت	۳۳	SD_CLK
PCM_SYNC	ورودی/خروجی سیگنال داده SD کارت	۳۱	SD_DATA

نکته ۲۵: اگر رابط های مختلف پین های I/O را به اشتراک بگذارید برای جلوگیری از تضاد و ناسازگاری (Conflict) بین این عملگرها ی متناوب، در یک زمان ، یک دستگاه جانبی باید فعال باشد؛ آقا هم زمان بخش SD و PCM رو فعال نکنید!!!!تمام....

مدار راه اندازی برای کارت Micro SD در زیر نمایش داده شده :

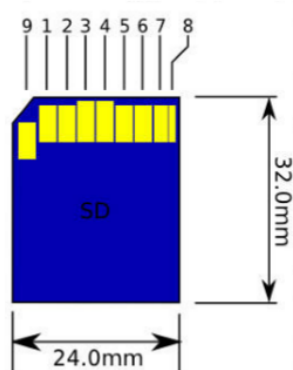


شکل ۵۵) مدار مبنا برای کارت Micro SD



microSD Card						
Pin No.	SD Mode			SPI Mode		
	Name	Type	Description	Name	Type	Description
1	DAT2	I/O/PP	Data Line [Bit 2]	RSV		Reserved
2	CD/DAT3	I/O/PP	Card Detect / Data Line [Bit 3]	CS	I	Chip Select
3	CMD	PP	Command/Response	DI/MOSI	I	Data In/Master Out Slave In
4	Vdd	S	Power	Vdd	S	Power
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	Gnd/Vss	S	Ground	Gnd/Vss	S	Ground
7	DAT0	I/O/PP	Data Line [Bit 0]	DO/MISO	O/PP	Data Out/Master In Slave Out
8	DAT1	I/O/PP	Data Line [Bit 1]	RSV		Reserved

شکل ۵۶) معرفی پایه های کارت Micro SD



SD Card						
Pin No.	SD Mode			SPI Mode		
	Name	Type	Description	Name	Type	Description
1	CD/DAT	I/O/PP	Card Detect/Data Line [Bit 3]	CS	I	Chip Select (active low)
2	CMD	PP	Command/Response	DI/MOSI	I	Data In/Master Out Slave In
3	Gnd1/Vss1	S	Ground	GND/VSS	S	Ground
4	Vdd	S	Power (2.7V to 3.6V DC)	VDD	S	Power (2.7V to 3.6V DC)
5	CLK	I	Clock	SCLK	I	Clock
6	Gnd2/Vss2	S	Ground	Gnd2/Vss2	S	Ground
7	DAT0	I/O/PP	Data Line [Bit 0]	DO/MISO	O/PP	Data Out/Master In Slave Out
8	DAT1	I/O/PP	Data Line [Bit 1]	RSV		Reserved
9	DAT2	I/O/PP	Data Line [Bit 2]	RSV		Reserved

شکل ۵۷) معرفی پایه های کارت SD

جدول مقایسه نام پایه های SD و T-FLASH (Micro SD)

شماره پایه	نام پایه در مدل SD	نام پایه در T-FLASH (Micro SD)
۱	CD/DATA3	DATA2
۲	CMD	CD/DATA3
۳	VSS1	CMD
۴	VDD	VDD
۵	CLK	CLK
۶	VSS2	VSS
۷	DATA0	DATA0
۸	DATA1	DATA1
۹	DATA2	-

در طراحی رابط SD کارت برای مطمئن شدن از عملکرد ارتباطی خوب به موارد زیر توجه کنید :

- تمام سیگنال های کارت SD از مسیر های RF و تغذیه VBAT دور باشند.
- تمام مسیر سیگنال های ختم شده به کارت SD تا حد ممکن کوتاه باشند. طول هر مسیر از 10cm تجاوز نکند.
- مسیرهای SD-CMD ، SD-DATA و SD-CLK باید با هم رسم شوند و اختلاف طول آنها کمتر از 10mm باشد.
- برای به دست آوردن حفاظت ESD مناسب و خوب بهتر است به سیگنال های SD دیود TVS با ظرفیت کمتر از 10pF اضافه شود.
- مقاومت های بالاکش خارجی برای خطوط به غیر از سیگنال DATA0 استفاده شود.
- خطوط SD-CLK و SD-DATA باید به وسیله زمین جهت داشت EMI بهتر محصور شوند.

رابط آنتن

ماژول M66 دارای ۲ رابط آنتن می‌باشد. آنتن GSM و آنتن BT (بلوتوث). پین ۲۶ پد آنتن بلوتوث و پین ۳۵ پد آنتن GSM می‌باشد. دقت کنید که رابط RF پد هر دو آنتن دارای امپدانس ۵۰ اهمی می‌باشد.

رابط آنتن GSM

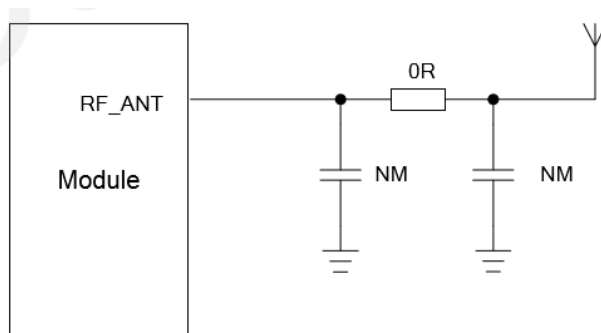
پد آنتن برای ماژول M66 با نام RF_ANT مشخص شده است.

شرح پایه های مورد استفاده :

نام پایه	شماره پایه	توضیح
GND	۳۴	زمین
RF_ANT	۳۵	پد آنتن GMS
GND	۳۶	زمین
GND	۳۷	زمین

آنتن خارجی برای داشتن عملکرد عالی باید باهم تطبیق داده شوند. بنابراین مدار تطبیق (مچینگ) ضروری است.

مدار تطبیق برای RF در زیر نشان داده شده است:



شکل ۵۸) مرجع طراحی برای آنتن GMS

در طراحی بخش آنتن باید توجه کرد که مسیر RF در PCB میزبان (HOST) که به پد آنتن RF ماژول وصل است باید خطوط Microstrip یا خطوط هادی امواج waveguide را هم پشتیبانی کند به طوری که مشخصه های امپدانشان باید نزدیک به ۵۰ اهم باشد.

ماژول برای داشتن زمین بهتر دارای پد زمین شده در کنار پد آنتن می باشد، به علاوه یک مدار تطبیق از نوع π پیشنهاد می شود که برای تنظیم عملکرد RF مورد استفاده قرار می گیرد. برای کاهش تلفات مسیر RF و کابل آن طراحی را به دقت انجام دهید. جدول صفحه بعد نیاز های آنتن GSM را نشان میدهد.

نیازمندی های کابل آنتن :

نوع	الزامات
GSM850/EGSM900	کاهش کمتر از 1dB
DCS1800/PCS1900	کاهش کمتر از 1.5dB

نیازمندی های آنتن :

نوع	الزامات
بازه فرکانسی	بسته به گروه باند فرکانسی ارائه شده توسط اپراتور شبکه دارد.
VSWR	$2 \geq$
گین (dBi) Gain	۱
حداکثر توان ورودی (W)	۵۰
امپدانس ورودی (اهم)	۵۰
نوع قطبش	عمودی

توان خروجی RF

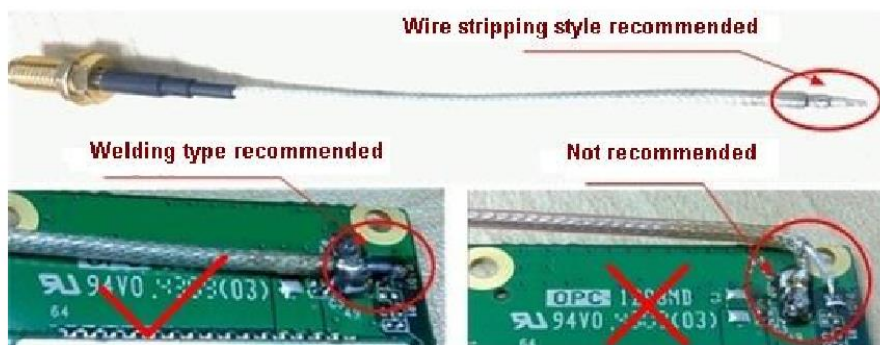
توان هدایت شده خروجی RF مازول :

فرکانس	حداکثر	حداقل
GMS 850	$33\text{dBm} \pm 2\text{dB}$	$5\text{dBm} \pm 5\text{dB}$
EGSM 900	$33\text{dBm} \pm 2\text{dB}$	$5\text{dBm} \pm 5\text{dB}$
DCS 1800	$30\text{dBm} \pm 2\text{dB}$	$0\text{dBm} \pm 5\text{dB}$
PCS 1900	$30\text{dBm} \pm 2\text{dB}$	$0\text{dBm} \pm 5\text{dB}$

نکته ۲۶: در حالت TX اسلات ۴ GPRS، ماکزیمم توان خروجی به اندازه 2.5dB کاهش می یابد.

لحیم کاری کابل RF

لحیم کاری کابل RF به پد RF مازول به صورت صحیح موجب کاهش تلفات در مسیر RF می شود. لطفاً به تصاویر زیر نگاه کنید.



شکل ۵۹) نمونه لحیم کاری پد RF

حساسیت RF دریافتی

حساسیت دریافتی RF هدایت شده ی ماژول :

نوع	الزامات
GSM850	<-109dBm
EGSM900	<-109dBm
DCS1800	<-109dBm
PCS1900	<-109dBm

فرکانس کاری

این جدول بسیار جالب می باشد :

فرکانس	دریافت (مگاهرتز)	ارسال (مگاهرتز)	ARFCH
GSM850	۸۹۴~۸۶۹	۸۴۹~۸۲۴	۲۵۱~۱۲۸
EGSM900	۹۶۰~۹۲۵	۹۱۵~۸۸۰	۱۰۲۳~۹۷۵, ۱۲۴~۰
DCS1800	۱۸۸۰~۱۸۰۵	۱۷۸۵~۱۷۱۰	۸۸۵~۵۱۲
PCS1900	۱۹۹۰~۱۹۳۰	۱۹۱۰~۱۸۵۰	۸۱۰~۵۱۲

رابط آنتن Bluetooth

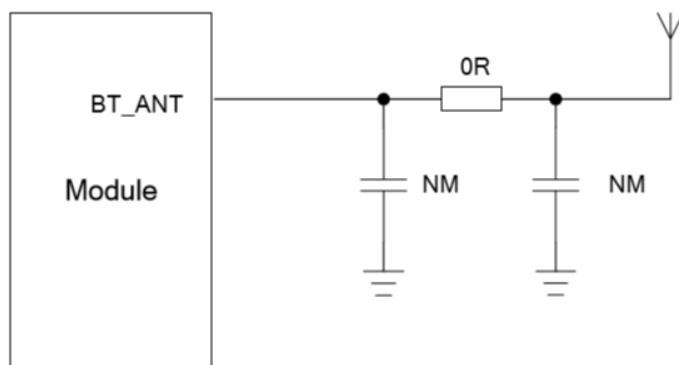
ماژول M66 از رابط بلوتوث پشتیبانی می کند. بلوتوث یک تکنولوژی بی سیم می باشد که به دستگاه ها اجازه ارتباط یا ارسال داده یا صوت به صورت بی سیم در یک فاصله کوتاه را می دهد. و این تکنولوژی به عنوان تکنولوژی ارتباطی کوتاه برد تعریف شده است که برای جایگزینی با کابل های ارتباطی دستگاه های قابل حمل و یا ثابت در نظر گرفته شده است. بلوتوث در IEEE802.15 استاندارد سازی شده و در برد فرکانسی 2.4 GHZ با استفاده از تکنولوژی RF عمل می کند و پهنای باند آن 3Mb/s است.

ماژول M66 هماهنگی کامل با بلوتوث نسخه ۳ را دارد و همچنین از ویژگی های دیگر شامل OPP, SPP و HFP پشتیبانی می کند.

پد آنتن بلوتوث در ماژول به نام BT_ANT می باشد. شرح پایه های مرود استفاده در جدول ذیل :

نام پایه	شماره پایه	توضیح
BT_ANT	۲۶	پد آنتن BT
GND	۲۷	زمین

برای دستیابی به بهترین عملکرد آنتن خارجی می باید کاملاً با پد آنتن تطبیق داده شود پس مدار تطبیق دهنده لازم می باشد.

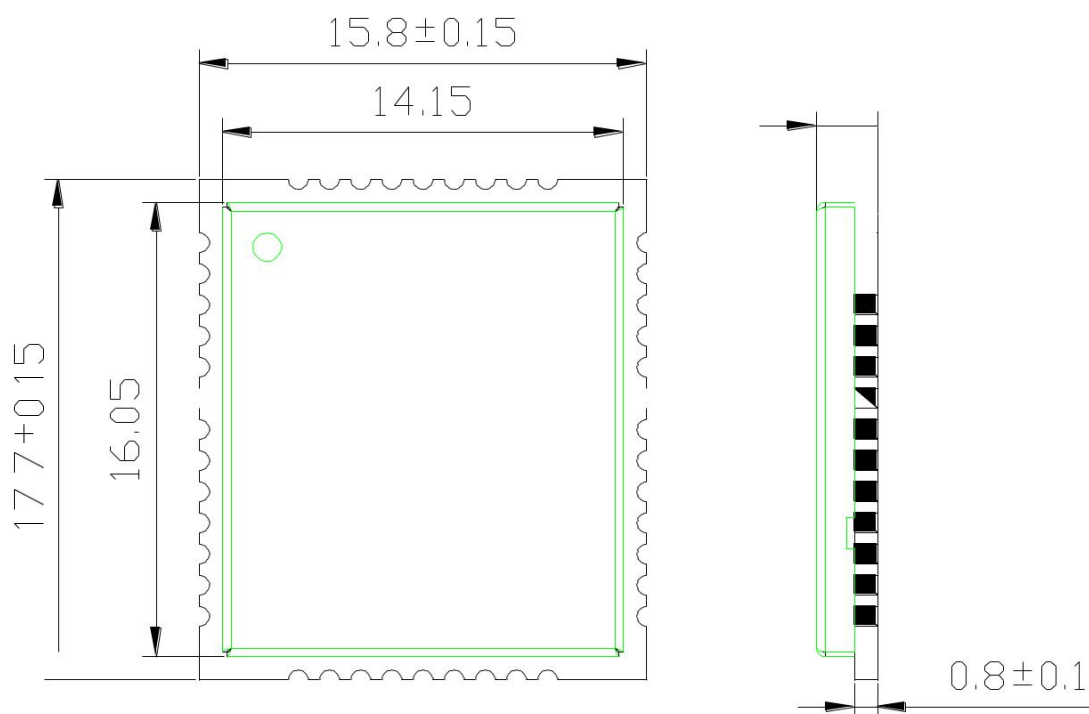


شکل ۶۰) مرجع طراحی برای آنتن BT

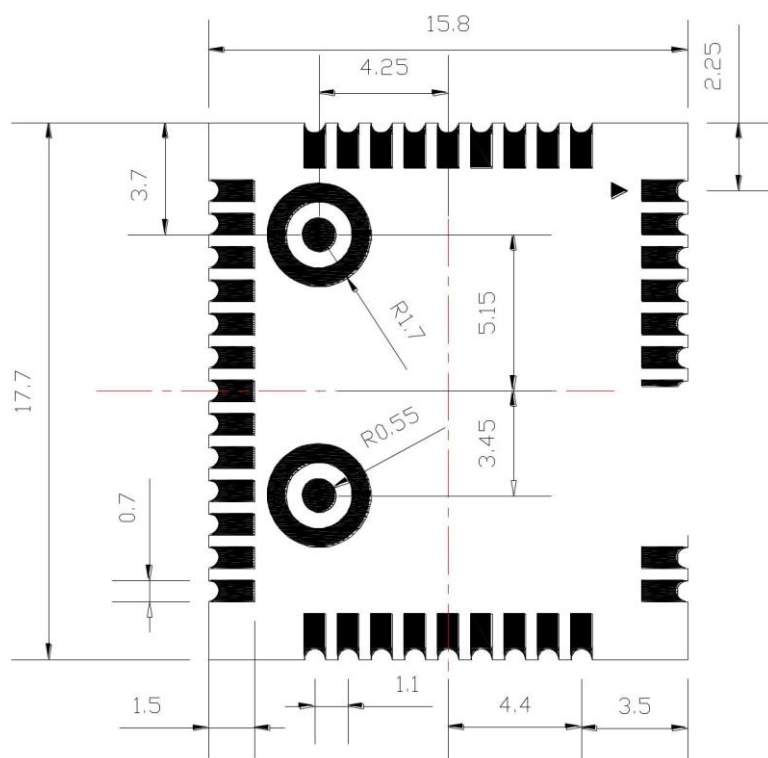
برای قرار دادن اجزا و مسیر RF که برای مسیرهای RF بلوتوث در نظر گرفته شده است، چند نکته مهم است:

- مدار تطبیق در نزدیکی آنتن باشد.
- امپدانس مسیر RF ، ۵۰ اهم نگه داشته شود.
- مسیر RF باید از سیگنال های فرکانس بالا و منابع نویز قدرتمند دور نگه داشته شود.

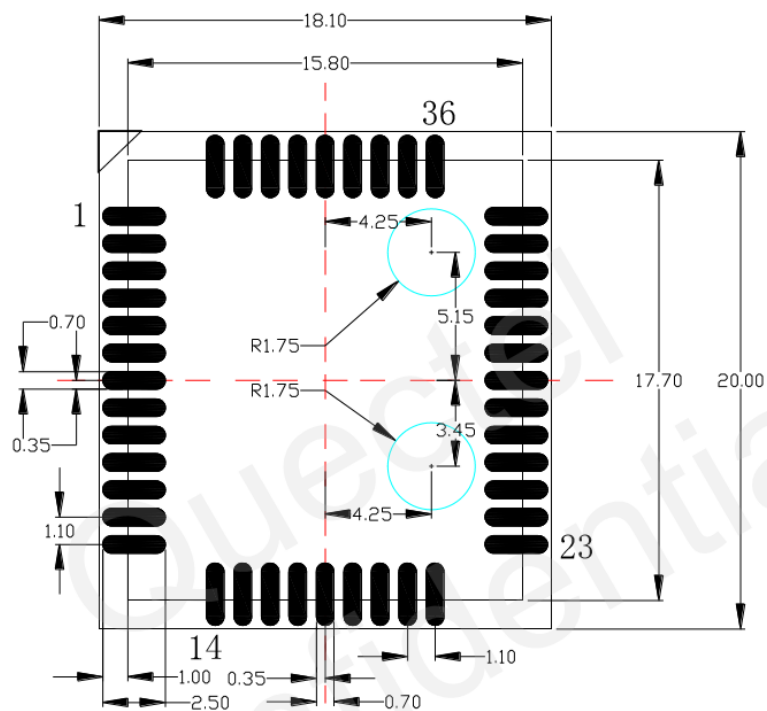
ابعاد مکانیکی ماژول



شکل ۶۱ ابعاد ماژول از بالا و کنار (واحد mm)



شکل ۶۲ ابعاد و فاصله پدهای ماژول (نما از پشت) (واحد mm)



شکل ۶۳) ابعاد فوت پرینت ماژول (نما از جلو) (واحد mm)

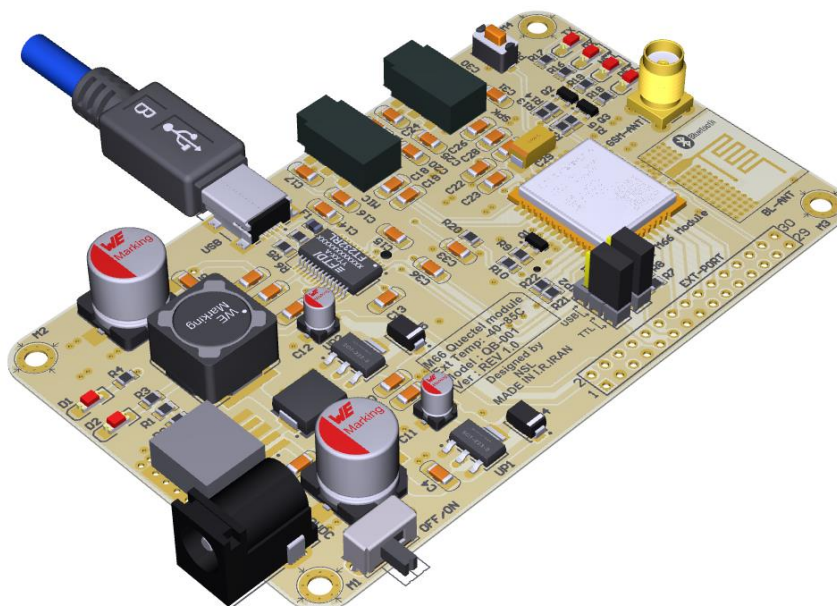


شکل ۶۴) نمای جلو و پشت ماژول M66 R1.0

سخن پایانی

این جزوه آموزشی در واقع قسمت اول از سری آموزش‌های ماژول‌های QUECTEL می باشد ، انشا... خداوند متعال ما را در نگارش قسمت ها وضمیمه های بعدی این سری آموزش‌ها مانند همیشه یاری میرساند و همچنین شما اساتید و دوستان با نظرات خود ما را در این مسیر ، همراهی می نمایید.

انشا... به زودی سخت افزار و نرم افزار حرفه ای که توسط تیم (R&D) ما برای استفاده هرچه راحتر شما دوستداران علم طراحی و ساخته شده‌اند، مراحل تست خود را به پایان برده و آماده عرضه به شما عزیزان می‌شوند. قابل ذکر است که سخت افزار و نرم افزار ذکر شده ، بسیار کارآمد و حرفه ای طراحی شده اند تا بتوانند تمامی نیاز های شما را در باب این ماژول پاسخگو باشند ...



- هماهنگ با ماژول M66 ورژن‌های ۱ و ۲
- دارای منبع تغذیه مناسب جهت راه اندازی ماژول (ولتاژ پایدار ۴ ولت با جریان بالا)
- دارای خروجی‌های استاندارد ۵ و ۳٫۳ ولت جهت استفاده در بردهای دیگر
- دارای آنتن بلوتوث طراحی شده به صورت Microstrip
- دارای مبدل USB به صورت یکپارچه ؛جهت اتصال مستقیم برد به کامپیوتر
- دارای جک میکروفون و اسپیکر استاندارد ۳٫۵ میلی متری
- دارای LED های نشانگر وضعیت ، ارتباط با شبکه، POWER ، و تبادله داده
- دارای پورت استاندارد شده که تمامی پایه های اضافی و ... را به بیرون برد هدایت می کند.
- و چندین قابلیت کاربردی دیگر

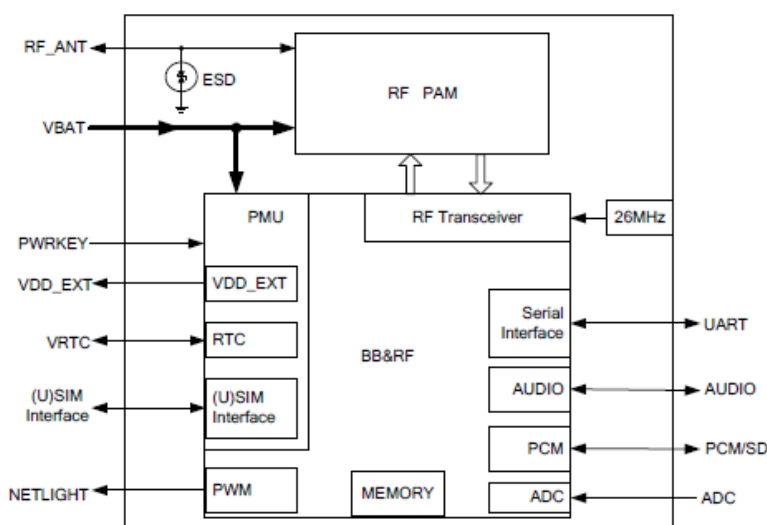
هرگونه کپی برداری بدون ذکر منبع از نظر قانونی خلاف می باشد.

ضمایم

ضمیمه ۱

سبک‌بال چون ماژول M66-R2.0

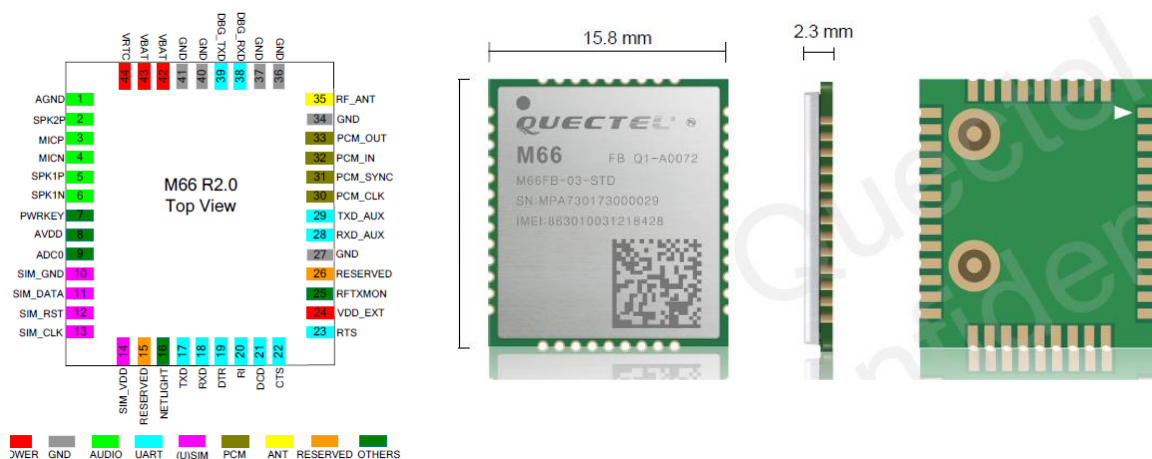
اگر به دنبال یک ماژول 2G سراسر است، خوش دست، با کیفیت و بسیار اقتصادی هستید، اگر می‌خواهید سریع و مطمئن بُرد خود را طراحی و به نتیجه برسانید، اگر امکاناتی مانند بلوتوث در پروژه مورد نیاز نیست، اگر برنامه نرم افزاری‌تان قبلاً بر روی یک پردازشگر نوشته و آماده شده و نیازی به استفاده از OpenCpu در داخل ماژول ندارید، اگر از یک ماژول GNSS مستقل استفاده می‌کنید و یا اصولاً به مکان یاب نیاز ندارید، بی‌شک بهترین گزینه M66-R2.0 شرکت Quectel است (کد سفارش M66-FB-03-STD). تمام این مزایا زمانی معنی و مفهوم کاربردی پیدا می‌کند که این ماژول با قیمت بسیار مناسب و با خدمات فنی و بعد از فروش گسترده در دسترس باشد که هر دوی آن توسط Quectel در ایران تامین گردیده است.



از امکانات این بسته سخت‌افزاری (ماژول) می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ✓ پشتیبانی از هر چهار باند GSM.
- ✓ دارای مجموعه کامل دستورات AT و بخش اضافه و توسعه یافته آن توسط Quectel
- ✓ گستره کامل پروتکل‌های ارتباطی PPP /TCP/UDP
- ✓ پشتیبانی از پروتکل‌های SSL/HTTPS/SMTP/HTTP و به ویژه FTP

- ✓ پشتیبانی از پروتکول MQTT (این قابلیت نیز منحصر به فرد بوده و در سایر محصولات مشابه رده 2G وجود ندارد. مزایای استفاده از MQTT بر اهل فن آشکار هستند و وجود این امکان در ماژول کار طراح را برای بهره‌گیری از آن و عدم نیاز به کد نویسی بسیار ساده می‌نماید).
- ✓ امکان تشخیص نویز مصنوعی (Jamming Detection).
- ✓ ارتباطات دو سوویه صوتی.
- ✓ پشتیبانی از eCall
- ✓ پشتیبانی از سیم کارت ۳ و ۱/۸ ولت (USIM).
- ✓ امکان بروز نمودن فریمور از راه دور توسط مکانیزم QuecFOTA که در آن صرفاً اختلاف بین فریمور جدید و قدیم ارسال شده و در نتیجه سرعت بروز رسانی بسیار افزایش میابد.
- ✓ سائز بسیار کوچک و جمع و جور (۱۵/۸ در ۱۷/۷ با ارتفاع ۲/۳ میلی‌متر و وزن ۱/۲ گرم)



- ✓ ارایه در بسته LCC که فرآیند تولید را ساده و ارزان می‌نماید.
- ✓ توان مصرفی پایین در حد ۱/۳ میلی‌آمپر.
- ✓ دارای مبدل آنالوک به دیجیتال (ADC).
- ✓ گستره‌ی وسیع دمای کاری از ۴۰- تا ۸۵ درجه سانتیگراد.
- ✓ دارای گواهینامه‌های معتبر از مراجع بین‌المللی از جمله CE اروپا.
- ✓ خدمات گسترده فنی با ارایه جزوات، طراحی‌های نمونه و ...
- ✓ دارای نمایندگی که گارانتی و خدمات بعد از فروش را در ایران تضمین می‌نماید.

ضمیمہ ۲

شرایط و اختصارات

اختصارات	شرح
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
ARP	Antenna Reference Point
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BER	Bit Error Rate
BOM	Bill of Material
BT	Bluetooth
BTS	Base Transceiver Station
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DAC	Digital-to-Analog Converter
DRX	Discontinuous Reception
DSP	Digital Signal Processor
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FCC	Federal Communications Commission (U.S.)
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FR	Full Rate
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
G.W	Gross Weight
HR	Half Rate

I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IOmax	Maximum Output Load Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode
Li-Ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MOQ	Minimum Order Quantity
MP	Manufacture Product
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
N.W	Net Weight
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Switched Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-Point Protoco
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
VOmax	Maximum Output Voltage Value
VOnorm	Normal Output Voltage Value
VOmin	Minimum Output Voltage Value
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value

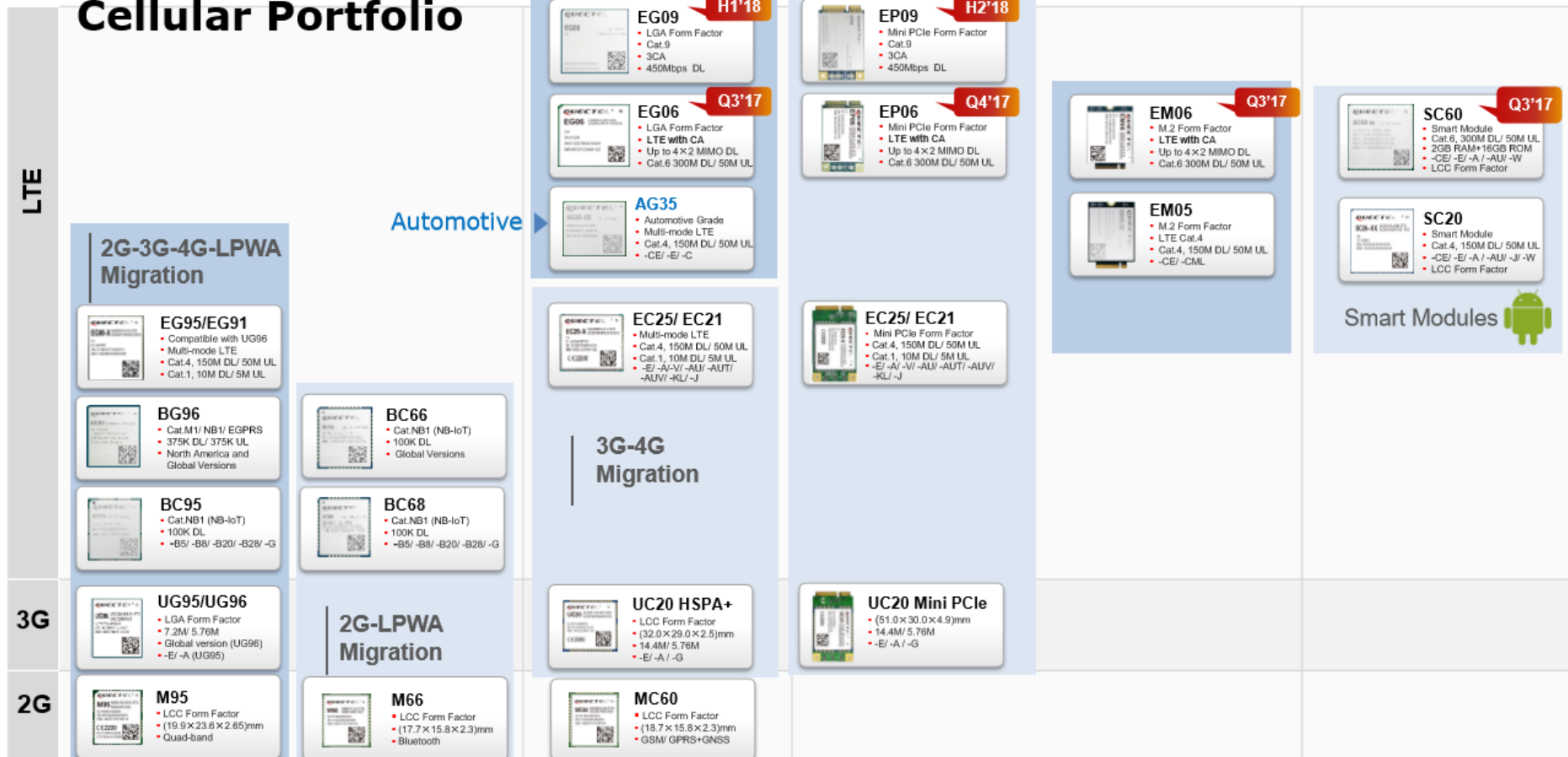
VInorm	Absolute Normal Input Voltage Value
Vlmin	Absolute Minimum Input Voltage Value
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value
اختصارات دفترچه تلفن	
LD	SIM Last Dialing phonebook (list of numbers most recently dialed)
MC	Mobile Equipment list of unanswered MT Calls (missed calls)
ON	SIM (or ME) Own Numbers (MSISDNs) list
RC	Mobile Equipment list of Received Calls
SM	SIM phonebook

ضمیمه ۳

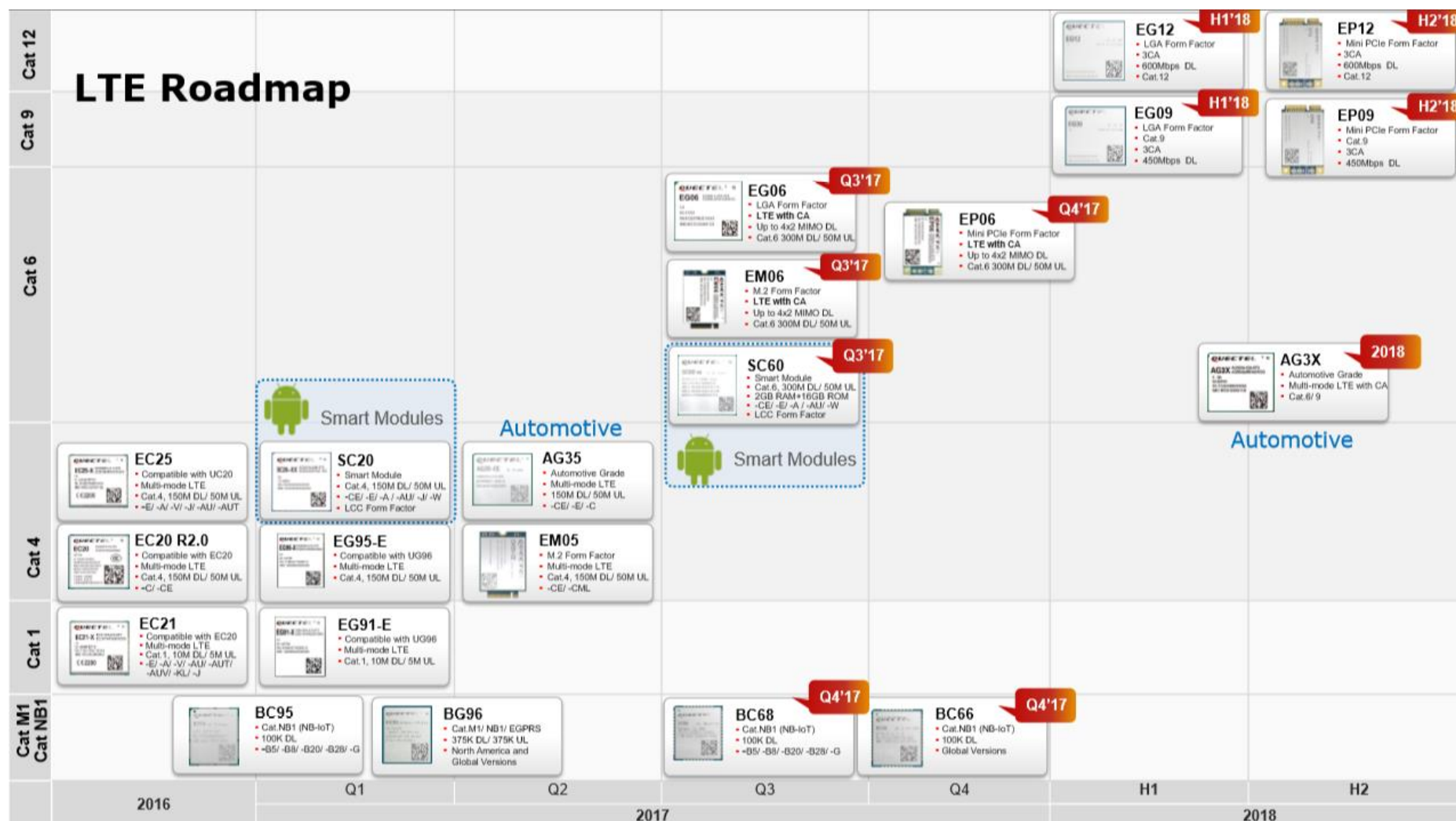
نگاهی به محصولات شرکت Quectel

✓ نمونه کارهای مازولهای سلولار [سری 2G ، سری 3G ، LTE]

Quectel M2M Cellular Portfolio



✓ نقشه راه LTE بر اساس زیر مجموعه های مختلف



LTE Module Portfolio

EC20 LTE Module



EC20 Mini PCIe
51.0mm × 30.0mm × 4.9mm

Max.100Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

EC20-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE, B1/5/8 @WCDMA
850/900/1800/1900MHz @GSM
EC20-A: B2/4/5/12/17 @FDD-LTE,
B2/4/5 @WCDMA, 850/1900MHz @GSM
EC20-C: B1/3/8 @FDD-LTE, B38/39/40/41 @TDD-LTE
B1/8 @WCDMA, B34/39 @TD-SCDMA,
900/1800 @GSM
EC20-CE: B1/3 @FDD-LTE, B38/39/40/41 @TDD-LTE
B1 @WCDMA, B34/39 @TD-SCDMA,
BC0 @CDMA2000 1X/EVDO, 900/1800 @GSM

Dimensions: 32.0mm × 29.0mm × 2.4mm;

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: CCC/ CE/ NAL/ SRRC/ DoC (for Russia)/ KC/
SKT/ NCC/ ICASA/ GCF/ KT/ FCC/ ANATEL

EC21 LTE Module



EC21 Mini PCIe
51.0mm × 30.0mm × 4.9mm

Max.10Mbps (DL)/ Max.5Mbps (UL)

EC21-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE,
B1/5/8 @WCDMA, B3/B8@GSM
EC21-A: B2/4/12@FDD-LTE, B2/4/5@WCDMA
EC21-V: B4/13@FDD-LTE
EC21-AU: B1/2/3/4/5/7/8/28@FDD LTE, B40@TDD LTE
B1/2/5/8@WCDMA, B2/3/5/8@GSM
EC21-AUV: B1/3/5/8/28@FDD LTE, B1/5/8@WCDMA
EC21-AUT: B1/3/5/7/28@FDD LTE, B1/5@WCDMA
EC21-J: B1/3/8/18/19/26@FDD LTE
EC21-KL: B1/3/5/7/8@FDD-LTE
EC20-CEL: B1/3/5@FDD-LTE

Dimensions: 32.0mm × 29.0mm × 2.4mm;

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: CE/ FCC/ Vodafone*/ PTCRB/ GCF/ Verizon*/
AT&T*/ RCM/ Telstra/ JATE/ TELEC/ CCC/ SRRC*/ CTA*/ KC/
SKT*

EC25 LTE Module



EC25 Mini PCIe
51.0mm × 30.0mm × 4.9mm

Max.150Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

EC25-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE,
B38/40/41 @TDD-LTE,
B1/5/8 @WCDMA, B3/B8@GSM
EC25 -A: B2/4/12@FDD-LTE, B2/4/5@WCDMA
EC25-V: B4/13@FDD-LTE
EC25-AU: B1/2/3/4/5/7/8/28@FDD LTE, B40 @TDD-LTE,
B1/2/5/8@WCDMA, B2/3/5/8@GSM
EC25-AUT: B1/3/5/7/28@FDD-LTE, B1/5@WCDMA
EC25-J: B1/3/8/18/19/26@FDD-LTE, B41 @TDD-LTE,
B1/6/8/19@WCDMA

Dimensions: 32.0mm × 29.0mm × 2.4mm;

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: CE/ FCC/ PTCRB/ GCF/ Verizon/ AT&T/ RCM/
JATE/ TELEC/ KC/ SKT*

LTE-A Module Portfolio

EP06 LTE Module*



Max.300Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

EP06-E: B1/3/5/7/8/20/28/32 @FDD-LTE,
B38/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B1/3/5/8 @WCDMA
EP06-A: B2/4/5/7/12/13/17/25/26/29/30/66 @FDD-LTE,
B41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B2/4/5 @WCDMA
EP06-LA: B2/3/4/5/7/8/20/28 @FDD-LTE, 2x CA @LTE,
B2/3/4/5/8 @WCDMA
EP06-APAC: B1/3/5/7/8/18/19/21/26 @FDD-LTE,
B38/39/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE,
B1/5/6/8/9/19 @WCDMA, B39 @TD-SCDMA

Dimensions: 30.0 mm x 51.0mm x 4.3mm

Mini PCIe Form Factor

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: TBD

EG06 LTE Module*



Max.300Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

EG06-E: B1/3/5/7/8/20/28/32 @FDD-LTE,
B38/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B1/3/5/8 @WCDMA
EG06-A: B2/4/5/7/12/13/17/25/26/29/30/66 @FDD-LTE,
B41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B2/4/5 @WCDMA
EG06-LA: B2/3/4/5/7/8/20/28 @FDD-LTE, 2x CA @LTE,
B2/3/4/5/8 @WCDMA
EG06-APAC: B1/3/5/7/8/18/19/21/26 @FDD-LTE,
B38/39/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE,
B1/5/6/8/9/19 @WCDMA, B39 @TD-SCDMA
EG06-AUTL: B3/7/28 @FDD-LTE, 2x CA @LTE

Dimensions: 37.0mm x 39.5mm x 2.8mm

LGA Form Factor

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: TBD

EM06 LTE Module*



Max.300Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

EM06-E: B1/3/5/7/8/20/28/32 @FDD-LTE,
B38/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B1/3/5/8 @WCDMA
EM06-A: B2/4/5/7/12/13/17/25/26/29/30/66 @FDD-LTE,
B41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE, B2/4/5 @WCDMA
EM06-LA: B2/3/4/5/7/8/20/28 @FDD-LTE, 2x CA @LTE,
B2/3/4/5/8 @WCDMA
EM06-APAC: B1/3/5/7/8/18/19/21/26 @FDD-LTE,
B38/39/40/41 @TDD-LTE, 2x CA @LTE,
B1/5/6/8/9/19 @WCDMA, B39 @TD-SCDMA

Dimensions: 30.0mm x 42.0mm x 2.3mm ;

M.2 Form Factor

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: TBD

AG35 Automotive Module



Max.150Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

AG35-CE: B1/3/5/8 @FDD-LTE; B34/38/39/40/41 @TDD-LTE; B1/8 @WCDMA;
B34/39 @TD-SCDMA; BC0 @CDMA2000 1X/EVDO; 900/1800 @GSM

AG35-E: B1/3/7/8/20/28A @FDD-LTE; B1/3/8 @WCDMA; 900/1800 @GSM

AG35-C: B1/3/8 @FDD-LTE; B34/38/39/40/41 @TDD-LTE
B1/8 @WCDMA; B34/39 @TD-SCDMA; 900/1800 @GSM

Dimensions: 33.0mm × 37.5mm × 3.0mm;

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

- **QUALCOMM** MDM9628 Chipset Solution dedicated for automotive application
- Ideal for automotive applications with IATF 16949 requirement
- Wide operation temperature range (-40° C to +85° C)
- Automotive quality processes (PPAP, 8D, DFMEA, PFMEA...)
- Excellent EMC/ESD protection ensures great robustness even in harsh environments
- Compact SMT form factor ideal for integration in slim and size-constrained automotive solutions
- Multi-constellation GNSS receiver available for applications requiring fast and accurate fixes in any environment

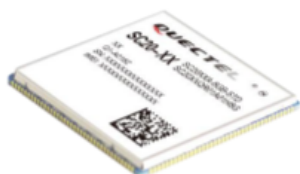


Automotive Module

C-V2X		MDM9150 (C-V2X)  AG3X Planning - Automotive Grade - C-V2X - LGA Form Factor
Cat.4 Cat.6	MDM9628  AG35 Released - Automotive Grade - Multi-mode LTE - Cat.4 150M DL/ 50M UL -CE/ -E/ - LGA Form Factor	MDM9x40  AG36 - Automotive Grade - Multi-mode LTE - CAT.6 300M DL/ 50M UL -CE/-E - LGA Form Factor
	2017	2018

Smart Module Portfolio

SC20 Smart Module



Max.150Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

SC20-CE: B1/3/8 @FDD-LTE, B38/39/40/41 @TDD-LTE,
B34/39 @TD-SCDMA, BC0 @EVDO/CDMA
B1/8 @UMTS, 900/1800MHz @GSM
SC20-A: B2/4/5/7/12/13/25/26 @FDD-LTE,
B1/2/4/5/8 @UMTS, 850/1900MHz @GSM
SC20-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE, B38/40/41 @TDD-LTE,
B1/5/8 @UMTS, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SC20-AU: B1/3/5/7/8/28 @FDD-LTE, B40 @TDD-LTE,
B1/2/5/8 @WCDMA, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SC20-J: B1/3/8/18/19/26 @FDD-LTE,
B41 @TDD-LTE, B1/6/8/19 @UMTS
SC20-W: Only Wi-Fi and Bluetooth version

Dimensions: 40.5mm × 40.5mm × 2.8mm

Temperature Range: -40°C ~ +75°C

Interfaces: TP/ LCM/ Camera/ Audio/ USB/ UART/ USIM/ PCM/
ADC/ I2C/ SPI/ SDIO/ PWRKEY/ Antenna

Certifications: CE*/ FCC*/ CCC/ GCF*/ PTCRB*/ AT&T*/
Verizon*/ ACMA/ RCM*

SG30 Smart Module*



SG36 Smart Module
42.0mm × 45.5mm × 2.8mm

Max.150Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

SG30-CE: B1/3/5/8 @FDD-LTE, B34/38/39/40/41 @TDD-LTE,
B34/39 @TD-SCDMA, BC0 @EVDO/CDMA
B1/8 @UMTS, 900/1800MHz @GSM
SG30-A: B2/4/5/7/12/13/25/26 @FDD-LTE, B40 @TDD-LTE
B1/2/4/5/8 @UMTS, 850/1900MHz @GSM
SG30-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE, B38/40/41 @TDD-LTE,
B1/2/5/8 @UMTS, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SG30-AU: B1/3/5/7/8/28 @FDD-LTE, B40 @TDD-LTE,
B1/2/5/8 @WCDMA, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SG30-J: B1/3/8/18/19/26 @FDD-LTE,
B41 @TDD-LTE, B1/6/8/19 @UMTS
SG30-W: Only Wi-Fi and Bluetooth version

Dimensions: 42.0mm × 45.5mm × 2.8mm

Temperature Range: -40°C ~ +75°C

Interfaces: TP/ LCM/ Camera/ Audio/ USB/ UART/ USIM/ PCM/
ADC/ I2C/ SPI/ SDIO/ PWRKEY/ Antenna

Certifications: TBD

SC60 Smart Module*



Max.300Mbps (DL)/ Max.50Mbps (UL)

SC60-CE: B1/3/5/8 @FDD-LTE, B34/38/39/40/41 @TDD-LTE,
B34/39 @TD-SCDMA, BC0 @EVDO/CDMA
B1/8 @UMTS, 900/1800MHz @GSM
SC60-A: B2/4/5/7/12/13/25/26 @FDD-LTE, B40 @TDD-LTE
B1/2/4/5/8 @UMTS, 850/1900MHz @GSM
SC60-E: B1/3/5/7/8/20 @FDD-LTE, B38/40/41 @TDD-LTE,
B1/2/5/8 @UMTS, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SC60-AU: B1/3/5/7/8/28 @FDD-LTE, B40 @TDD-LTE,
B1/2/5/8 @WCDMA, 850/900/1800/1900MHz @GSM
SC60-W: Only Wi-Fi and Bluetooth version

Dimensions: 44.0mm × 43.0mm × 2.9mm

Temperature Range: -40°C ~ +75°C

Interfaces: TP/ LCM/ Camera/ Audio/ USB/ UART/ USIM/ PCM/
ADC/ I2C/ SPI/ SDIO/ PWRKEY/ Antenna

Certifications: TBD

LPWA Module Portfolio

BC95 LTE Cat.NB1



BC95-B8: 900MHz
BC95-B5: 850MHz
BC95-B20: 800MHz
BC95-G: B1/B3/B5/B8/B20/B28 @LTE-FDD (TBD)

LCC package for robust soldering

Dimensions: 19.9mm × 23.6mm × 2.2mm

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Support embedded eSIM PCB footprint

Compatible with Quectel M95/UG96/UG95/EG91 modules

BC68 LTE Cat.NB1



B1@H-FDD: 2100MHz
B3@H-FDD: 1800MHz
B8@H-FDD: 900MHz
B5@H-FDD: 850MHz
B20@H-FDD: 800MHz
B28@H-FDD: 700MHz

LCC package for robust soldering

Dimensions: 17.7mm × 15.8mm × 2.3mm

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Compatible with Quectel M66/ module

BG96 LTE Cat.M1/NB1/EGPRS



Cat.M1: Max.375kbps (DL)/ Max. 375kbp (UL)
Cat.NB1: Max.32kbps (DL)/ Max. 70kbp (UL)

BG96-NA: B2/B4/B12/B13

BG96:

B1/B2/B3/B4/B5/B8/B12/B13/B18/B19/B20/B26/B28 @LTE-FDD

B39 @LTE-TDD (B39 for Cat.M1 only)

850/900/1800/1900Mhz @GSM

LGA Form Factor

Dimensions: 22.5mm × 26.5mm × 2.3mm

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Compatible with Quectel
M95/UG95/UG96/BC95/EG91/EG95 module

UMTS/HSPA+ Module Portfolio

UC20 UMTS/HSPA+



UC20 Mini PCIe
51.0mm × 30.0mm × 4.9mm

Max.14.4Mbps (DL)/ Max.5.76Mbps (UL)

UC20-E: 900/2100MHz @UMTS,
850/900/1800/1900MHz @GSM

UC20-A: 850/1900MHz @UMTS

UC20-G: 800/850/900/1900/2100MHz @UMTS,
850/900/1800/1900MHz @GSM

Dimensions: 32.0mm × 29.0mm × 2.5mm

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: CE/ FCC/ IC/ KC/ NCC/ OFCA/ GCF/ PTCRB/
RCM/ SKT/ AT&T/ Rogers/ ANATEL/ Vodafone/ ICASA/
NBTC/ JATE/ TELEC/ SRRC / NAL/ DoC (for Russia)

UG95 UMTS/HSPA



Max.7.2Mbps (DL)/ Max.5.76Mbps (UL)

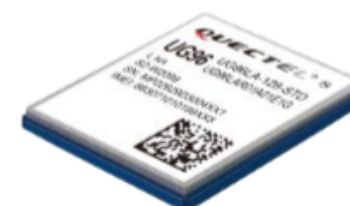
UG95-E: 900/2100MHz @UMTS, 900/1800MHz @GSM
UG95-A: 850/1900MHz @UMTS

Dimensions: 23.6mm × 19.9mm × 2.2mm

Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Certifications: CE/ GCF/ FCC/ IC/ ICASA/ PTCRB/ AT&T/
Rogers/ DoC (for Russia)

UG96 UMTS/HSPA



Max.7.2Mbps (DL)/ Max.5.76Mbps (UL)

800/ 850/900/1900/2100MHz @UMTS
850/ 900/1800/1900MHz @GSM

Dimensions: 26.5mm × 22.5mm × 2.2mm

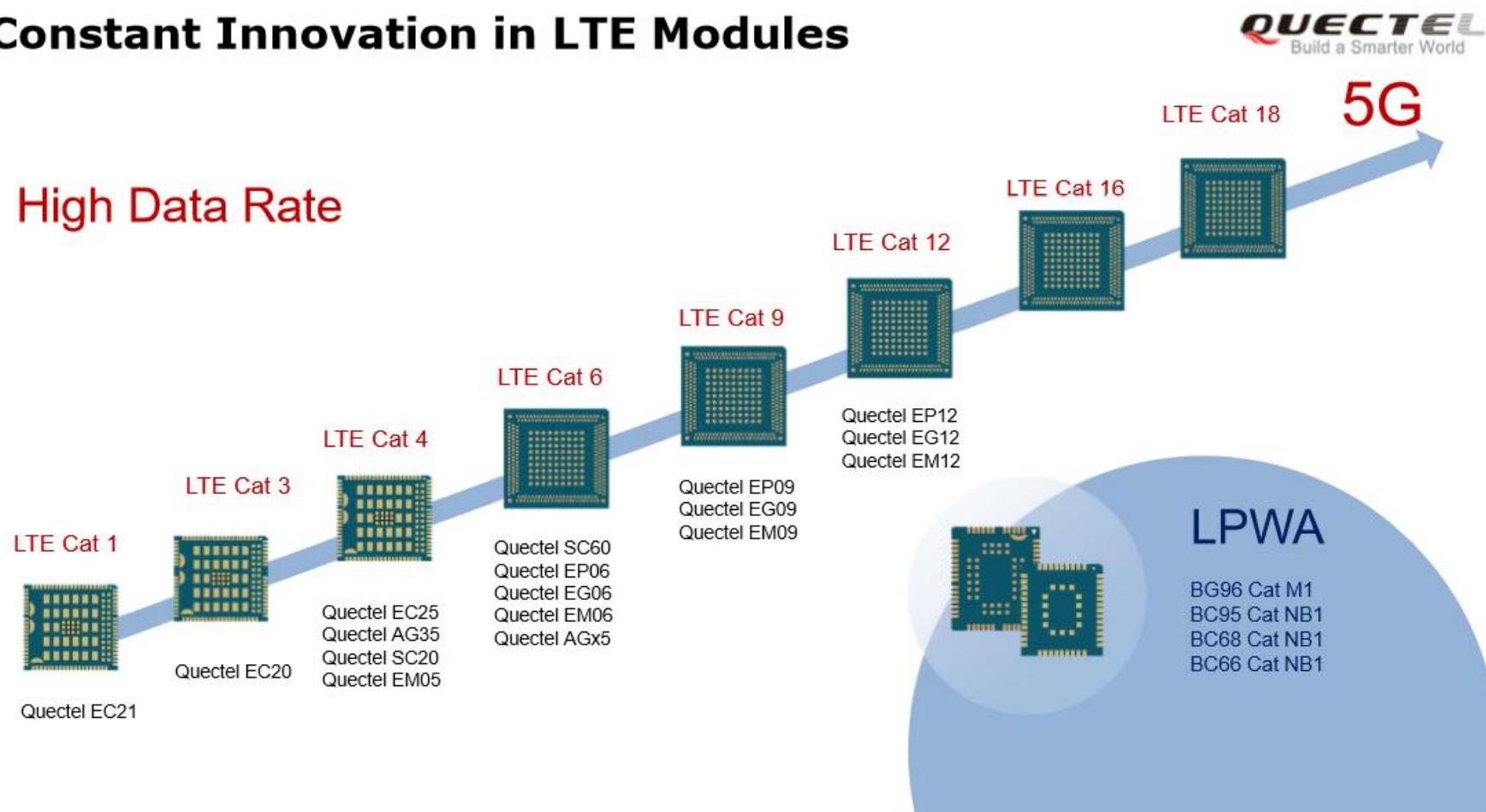
Temperature Range: -40°C ~ +85°C

Compatible with M95/UG95/BC95/BG96/EG91/EG95

Certifications: CE/ FCC/ GCF/ PTCRB/ ANATEL/ RCM/
IFETEL/ Movistar[®]/ ICASA/ DoC (for Russia)

Constant Innovation in LTE Modules

High Data Rate



GSM/GPRS Module Portfolio

M95 GSM/GPRS

MEDIATEK

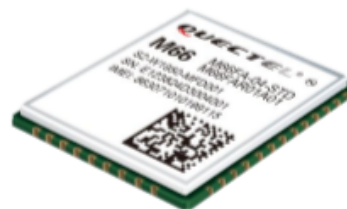


Max. 85.6kbps (DL)/ Max. 85.6kbps (UL)

- PPP/ TCP/ UDP/ FTP/ HTTP/ SMTP/ PING/ MUX/ NITZ/ NTP/ SSL/ MMS (Sending)
- Dual SIM/ eCall/ Jamming Detection/ QuecFOTA/ DTMF/ MUX/ RIL/ QuecLocator
- Dimensions: 19.9mm × 23.6mm × 2.65mm
- Temperature Range: -40°C ~ +85°C
- Certifications: CE/ GCF/ Vodafone/ UCRF/ ATEX/ DoC/ FCC/ PTCRB/ IC/ Rogers/ Anatel/ NCC/ ICASA

M66 GSM/GPRS

MEDIATEK

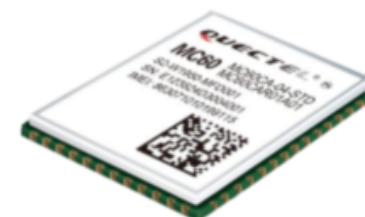


Max. 85.6kbps (DL)/ Max. 85.6kbps (UL)

- PPP/ TCP/ UDP/ FTP/ HTTP/ SMTP/ PING/ CMUX/ NITZ/ NTP/ SSL/ MMS (Sending)
- eCall/ Jamming Detection/ QuecFOTA/ DTMF/ MUX/ RIL/ OpenCPU/ PCM/ QuecLocator
- Dimensions: 17.7mm × 15.8mm × 2.3mm
- Temperature Range: -40°C ~ +85°C
- Certifications: CE/ ANATEL/ ICASA/ DoC

MC60 GSM/GPRS/GNSS

MEDIATEK



Max. 85.6kbps (DL)/ Max. 85.6kbps (UL)

- TCP/ UDP/ FTP/ HTTP/ SMTP/ PPP/ MMS (Sending)/ NTP/ PING/ SSL
- EASY™/ LOCUS™/ AlwaysLocate™/ EPOT™/ GLP/ AIC/ SDK/ QuecFastFix Online/ Dual SIM Single Standby/ OpenCPU
- Dimensions: 18.7mm × 16.0mm × 2.1mm
- Temperature Range: -40°C ~ +85°C
- Certifications: CE/ Anatel/ ICASA/ FCC

✓ نقشه راه مازول های GNSS

GNSS Module Roadmap



	Stand-alone Modules		Modules with Patch Antenna	
GPS		 L70 • 18-pin LCC • MT3339  L70-R • 18-pin LCC • MT3337  L70-RL • 18-pin LCC • MT3337 • Built-in LNA		 L80 • 12-pin LCC • MT3339  L80-R • 12-pin LCC • MT3337
GNSS	 L26 • 24-pin LCC • MT3333	 L76 • 18-pin LCC • MT3333  L76B • 18-pin LCC • MT3333  L76-L • 18-pin LCC • MT3333 • Built-in LNA	 L96 • 31-Pin LCC • MT3333 • Built-in LNA • Chip Antenna Integrated	 L86 • 12-pin LCC • MT3333
	16.0mm × 12.2mm × 2.4 mm	10.1mm × 9.7mm × 2.5 mm		16.0mm × 16.0mm × 6.45 mm (L80) 18.4mm × 18.4mm × 6.45 mm (L86)

GNSS Module Specifications

L76 GNSS Module



10.1mm x 9.7mm x 2.5mm
MT3333

- 18 pins with LCC
- GPS, GLONASS, Galileo and QZSS
- High Sensitivity: -165dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 2.8V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption:
 - 18mA (GPS+GLONASS) @Tracking mode
 - 25mA (GPS+GLONASS) @Acquisition mode
 - 7uA @Backup mode
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Period mode/ Standby mode/ Backup mode)
- LOCUS, built-in logger solution
- Support SDK command

L76B GNSS Module



10.1mm x 9.7mm x 2.5mm
MT3333

- 18 pins with LCC
- GPS, **Beidou** and QZSS
- High Sensitivity: -165dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 2.8V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption:
 - 18mA (GPS+BeiDou) @Tracking mode
 - 23mA (GPS+BeiDou) @Acquisition mode
 - 7uA @Backup mode
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Period mode/ Standby mode/ Backup mode)
- LOCUS, built-in logger solution

L76-L GNSS Module



10.1mm x 9.7mm x 2.5mm
MT3333

- 18 pins with LCC
- GPS, GLONASS, Galileo and QZSS
- High Sensitivity: -167dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 2.8V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption:
 - 22mA (GPS+GLONASS) @Tracking mode
 - 29mA (GPS+GLONASS) @Acquisition mode
 - 7uA @Backup mode
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Built-in LNA
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Period mode/ Standby mode/ Backup mode)
- LOCUS, built-in logger solution
- Support SDK command

GNSS Module Specifications

L26 GNSS Modul



16.0mm x 12.2mm x 2.4mm
MT3333

- 24 pins with LCC
- GPS, GLONASS, Galileo and QZSS
- High Sensitivity: -167dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 2.8V to 4.3 V, 3.3V typ.
- Low power consumption:
 - 21mA (GPS+GLONASS) @Tracking mode
 - 29mA (GPS+GLONASS) @Acquisition mode
 - 7uA @Backup mode
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Built-in LNA
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Periodic mode/ Standby mode/ Backup mode)
- LOCUS, built-in logger solution
- Short-circuit protection and detection for active antenna
- Support SDK command

L96 GNSS Module

NEW



9.6mm x 14.0mm x 2.5 mm
MT3333

- Small compact size: 9.6 x 14.0 x 2.5 mm
- Multi-GNSS engine for GPS, GLONASS, GALILEO and QZSS
- Support EASY™, advanced AGPS technology without external memory
- Built-in LNA for better sensitivity
- Ultra low tracking power consumption
- AlwaysLocate™, an intelligent algorithm for power saving
- LOCUS, embedded logger function with no need for host and external flash
- Offer 99 acquisition/33 tracking channels and up to 210PRN channels
- Support DGPS, SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN)
- Great anti-jamming performance due to multi-tone active interference canceller
- Balloon mode, for high altitude up to 80km
- PPS VS. NMEA can be used in time service
- Support SDK command developed by Quectel
- Support external antenna

GNSS Module (with Patch Antenna) Specifications

L80 GPS Module



16.0mm x 16.0mm x 6.45mm
MT3339

- 12 pins with LCC
- Patch Antenna (15.0mm x 15.0mm x 4.0mm) on the top of module
- High Sensitivity: -165dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 3V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption
20mA @Tracking mode
25mA @Acquisition mode
7uA @Backup mode
- Short-circuit protection and detection for active antenna
- Active antenna switching function
- Built-in LNA
- Large size of pins (Length=1.5mm; Width=1.0mm)
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Periodic mode/ Standby mode/ Backup mode)
- FLP mode: only 50% power consumption of normal mode
- LOCUS, built-in logger solution
- Support SDK command

L80-R GPS Module



16.0mm x 16.0mm x 6.45mm
MT3337

- 12 pins with LCC
- Patch Antenna (15.0mm x 15.0mm x 4.0mm) on the top of module
- High Sensitivity: -165dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 3V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption
20mA @Tracking mode
25mA @Acquisition mode
7uA @Backup mode
- Built-in LNA
- Large size of pins (Length=1.5mm; Width=1.0mm)
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Multiple power saving modes (Standby mode/ Backup mode)

L86 GNSS Module

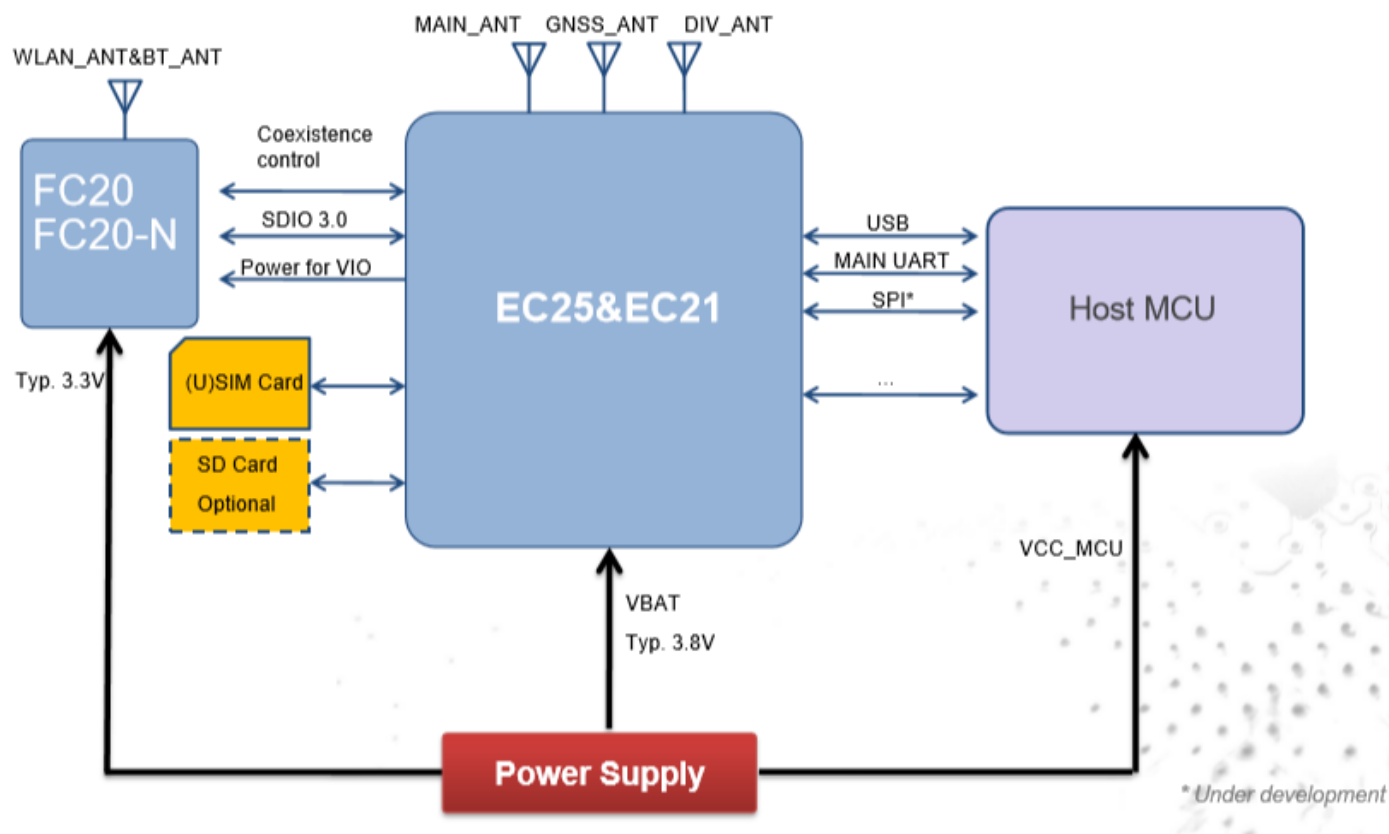


18.4mm x 18.4mm x 6.45mm
MT3333

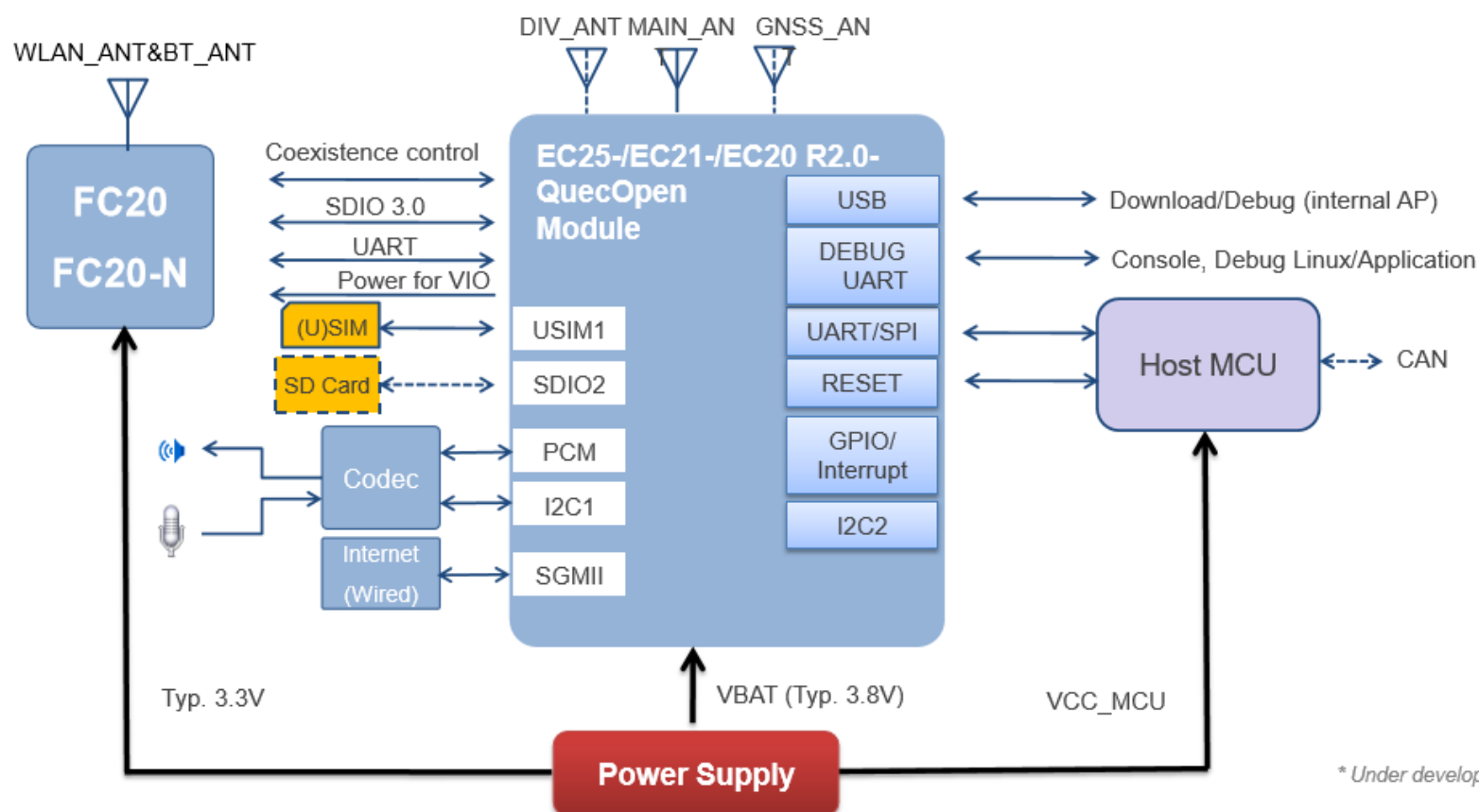
- 12 pins with LCC
- Patch Antenna (18.4mm x 18.4mm x 4.0mm) on the top of module
- High Sensitivity: -167dBm
- Default baud rate: 9600bps
- Voltage: 3V to 4.3V, 3.3V typ.
- Low power consumption
28mA (GLONASS+GPS) @Tracking mode
30mA (GLONASS+GPS) @Acquisition mode
7uA @Backup mode
- Short-circuit protection and detection for active antenna
- Active antenna switching function
- Built-in LNA
- Large size of pins (Length=1.5mm; Width=1.0mm)
- AGPS function: EASY™ technology, EPO
- Multiple power saving modes (AlwaysLocate™/ Periodic mode/ Standby mode/ Backup mode)
- LOCUS, built-in logger solution
- Support SDK command

✓ بلوک دیاگرام داخلی ماژول های LTE به همراه Wifi و Bluetooth

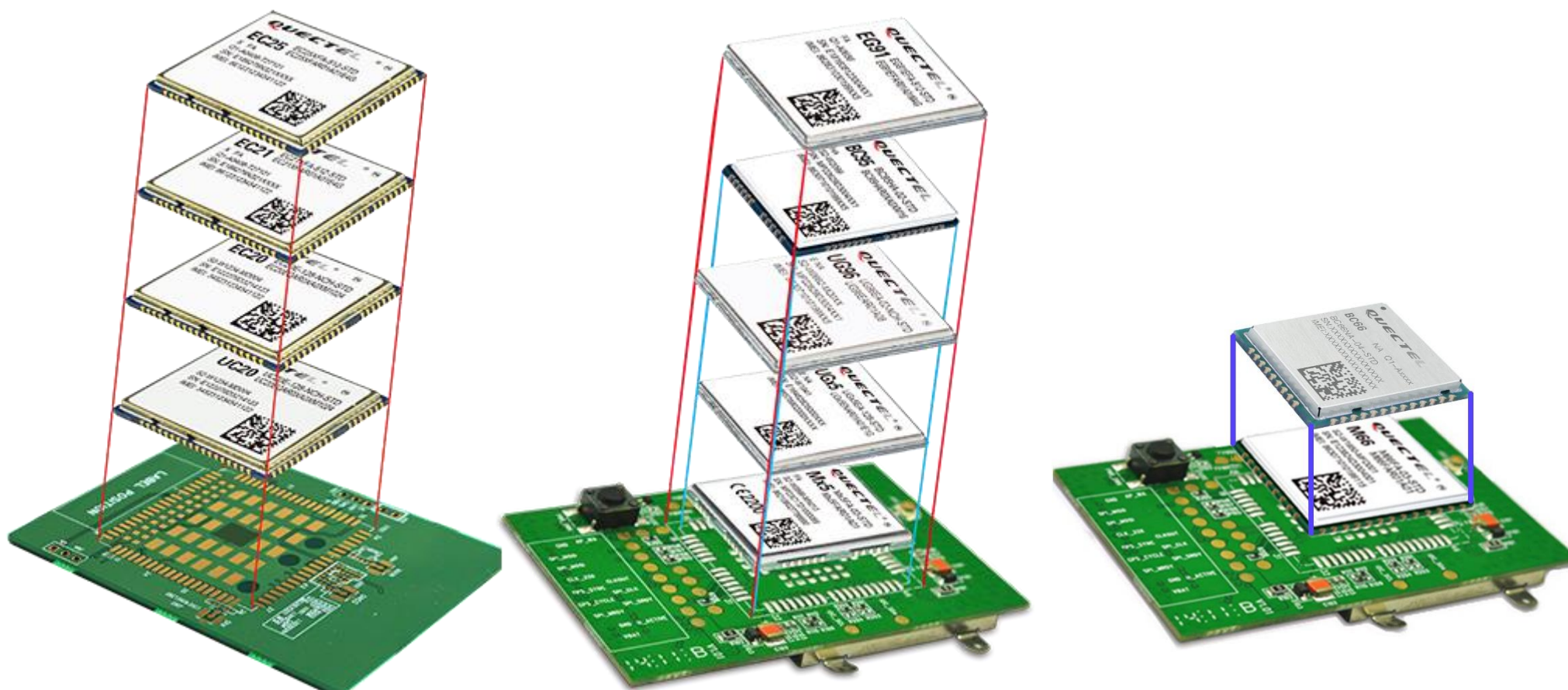
LTE + Wi-Fi&BT Solution



QuecOpen™* - Typical Router Solution



✓ قابلیت Compatible یا همان هماهنگی پینهای ماژول های مختلف



ضمیمه ۴

لیست کلیه سند های محصولات شرکت Quectel به تفکیک و قابلیت بروز رسانی از
لینک های زیر :

Nb-IoT

BC95 : <http://www.quectel.com/Qdownload/BC95.html>

BC95-G <http://www.quectel.com/Qdownload/BC95-G.html>

BC68 : <http://www.quectel.com/Qdownload/BC68.html>

2G

M95 R2.0 : <http://www.quectel.com/Qdownload/M95.html>

M66 : <http://www.quectel.com/Qdownload/M66.html>

M66 R2.0 : http://www.quectel.com/Qdownload/M66_R2.0.html

MC60 : <http://www.quectel.com/Qdownload/MC60.html>

MC60-E : <http://www.quectel.com/Qdownload/MC60-E.html>

M66-DS : <http://www.quectel.com/Qdownload/M66-DS.html>

3G

UC20 : <http://www.quectel.com/Qdownload/UC20.html>

UC15 : <http://www.quectel.com/Qdownload/UC15.html>

UG95 : <http://www.quectel.com/Qdownload/UG95.html>

UG96 : <http://www.quectel.com/Qdownload/UG96.html>

UC15 MiniPCIE: <http://www.quectel.com/QDownload/UC15MiniPCle.html>

UC20 MiniPCIE: <http://www.quectel.com/QDownload/UC20MiniPCle.html>

LTE

EC21 : <http://www.quectel.com/Qdownload/EC21.html>

EC21 MiniPCIE: <http://www.quectel.com/QDownload/EC21MiniPCle.html>

EC25 : <http://www.quectel.com/Qdownload/EC25.html>

EC25 MiniPCIE: <http://www.quectel.com/QDownload/EC25MiniPCle.html>

EM05 : <http://www.quectel.com/Qdownload/EM05.html>

EG91 : <http://www.quectel.com/Qdownload/EG91.html>

EG95 : <http://www.quectel.com/Qdownload/EG95.html>

EG06: <http://www.quectel.com/Qdownload/EG06.html>

WiFi

FC20 : <http://www.quectel.com/Qdownload/FC20.html>

CAT-M1 (IoT)

BG96 : <http://www.quectel.com/Qdownload/BG96.html>

Smart Module

SC20 : <http://www.quectel.com/Qdownload/SC20.html>

SC60 : <http://www.quectel.com/Qdownload/SC60.html>

GNSS/GPS

L70 : <http://www.quectel.com/Qdownload/L70.html>

L70-R : <http://www.quectel.com/Qdownload/L70-R.html>

L70-RL : <http://www.quectel.com/Qdownload/L70-RL.html>

L76 : <http://www.quectel.com/Qdownload/L76.html>

L76-L : <http://www.quectel.com/Qdownload/L76-L.html>

L80 : <http://www.quectel.com/Qdownload/L80.html>

L80-R: <http://www.quectel.com/Qdownload/L80-R.html>

L86 : <http://www.quectel.com/Qdownload/L86.html>

L96 : <http://www.quectel.com/Qdownload/L96.html>

OpenCPU

M66 OCPU : http://www.quectel.com/Qdownload/M66_OpenCPU_SDK.html

MC60 OCPU : http://www.quectel.com/Qdownload/MC60_OpenCPU_SDK.html

M66-DS OCPU : http://www.quectel.com/Qdownload/M66-DS_OpenCPU_SDK.html

MC60-E OCPU : http://www.quectel.com/Qdownload/MC60-E_OpenCPU_SDK.html

منابع

<http://www.quectel.com>

<http://www.gsm.ir>

<http://www.3dcontentcentral.com>

سری آموزش های ماژول های SIMCOM سری SIM800 ، نویسنده : محمد علی حاتمی